

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет експертизи, біотехнології, харчової інженерії, підприємництва та торгівлі
Кафедра технології м'яса, риби і морепродуктів



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему Удосконалення технології пресервів
з риб внутрішніх водойм України
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Фалча В.А.
(прізвище, ініціали)

II курсу ТМз-61а групи

Керівник доц. Паламарчук А.С.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. Дідух С.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20__ р., протокол № _____.

В.о. завідувача(ки) кафедри ТМРiМ
(назва кафедри)

_____ (підпис)

Тетяна ШАРАХМАТОВА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ОДЕСА - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<i>ЕБХІПтаТ</i>
Кафедра	<i>ТМРiМ</i>
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Спеціальність	<i>181 «Харчові технології»</i>
Освітня програма	<i>Технології м'ясних і рибних продуктів</i>

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(підпис)
в.о. зав. кафедри ТМРiМ
к.т.н., доц. Шарахматова Т.Є.

« _____ » _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Фалчі Віктору Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Тема проекту (роботи): Удосконалення технології пресервів з риб внутрішніх
водойм України

затверджена наказом по університету: від 27 жовтня 2023 р. № 622-03

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи): 1 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані проекту (роботи): Дослідити зміни білків і ліпідів в процесі дозрівання солоні риби і пресервів; Способи інтенсифікації та інгібування дозрівання солоні рибопродукції, використання регуляторів кислотності для регулювання процесу дозрівання слабосолоні рибної продукції; Обґрунтувати об'єкт, предмет і методи досліджень, скласти схему досліджень; Провести техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології; Провести дослідження впливу ФД у технології виробництва пресервів з риб внутрішніх водойм; Розробити технологічну схему виробництва пресервів з ФД; провести продуктивні розрахунки та підібрати обладнання; Розробити заходи з охорони праці; Дати техніко – економічний аналіз розроблених технологій; Надати висновки та пропозиції.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

Анотація; Вступ; Розділ 1 Актуальні тенденції технологій виробництва слабосолоні рибної продукції. Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування. Розділ 3 Технологічна частина. Розділ 4 Охорона праці. Розділ 5 Техніко-економічні розрахунки. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень: презентація

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економічна частина</i>	<i>Дідух С.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 01.09.2023 р.Завдання видав _____ Паламарчук Анна Станіславівна
(підпис).Завдання прийняв до виконання _____ Фалча Віктор Андрійович
(підпис)**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва станів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування теми, формулювання мети кваліфікаційної роботи магістра	01.09.23	
2.	Задачі досліджень. Об'єкти та методи досліджень	30.09.23	
3.	Виконання експериментальних досліджень	11.10.23	
4.	Обробка результатів досліджень	31.10.23	
5.	Економічні розрахунки	06.11.23	
6.	Анотація, технологічна частина записки	15.11.23	
7.	Охорона праці та цивільний захист	20.11.23	
8.	Здача роботи на захист	01.12.23	

Здобувач-дипломник _____
(підпис)Фалча Віктор Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)Керівник проекту _____
(підпис)Паламарчук Анна Станіславівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____
(підпис)Фалча Віктор Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	арк. 5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА СЛАБОСОЛОНОЇ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ	11
1.1 Наукові уявлення про процес дозрівання слабосоленої рибної продукції	11
1.1.1 Зміни білків і ліпідів в процесі дозрівання солоної риби і пресервів	13
1.1.2 Формування букету дозрілої солоної риби і пресервів. Зміна консистенції м'язової тканини в процесі дозрівання	16
1.1.3 Сучасна технологія і шляхи забезпечення заданих параметрів дозрівання слабосоленої рибної продукції	23
1.1.4 Способи інтенсифікації дозрівання солоної рибопродукції	25
1.1.5 Використання регуляторів кислотності для регулювання процесу дозрівання слабосоленої рибної продукції	30
1.1.6 Способи інгібування процесу дозрівання солоної рибопродукції	35
1.1.7 Дослідження антиоксидантної дії харчових і біологічно активних добавок	38
1.2 Об'єкт, предмет і методи досліджень	42
1.3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФД У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРЕСЕРВІВ З РИБ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ	44
1.3.1 Характеристика функціональних домішок	44
1.3.2 Оцінка технологічних характеристик ФД	46
1.3.3 Дослідження впливу ФД на вихід солоного філе	49
1.3.4 Аналіз якісних показників солоного напівфабрикату	50
1.3.5 Дослідження змін органолептичних показників якості солоного напівфабрикату в процесі зберігання	58
1.3.6 Дослідження інгібування протеолізу слабосоленої рибопродукції з риб внутрішніх водойм протягом зберігання	60

					<i>КРМ. ТМРiМ.622-03.2.7.</i>		
Змн.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата			
Розробив		Фалча В.А.			Стад.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Паламарчук А.С.				3	94
Консультант					ОНТУ, каф. ТМРiМ гр. ТМз-61а		
Н. контр.							
В.о. зав. каф.		Шарахматова Т.Є.					

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	64
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	67
3.1 Технологічна схема виробництва пресервів з ФД	67
3.2 Продуктові розрахунки	68
3.2.1 Графік надходження сировини	68
3.2.2 Графік роботи цеху	68
3.2.3 Програма цеху	68
3.2.4 Продуктовий розрахунок за нормами відходів і втрат	68
3.3 Таблиця підбору обладнання	71
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	72
РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	79
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	84

АНОТАЦІЯ

Фалча В.А. Удосконалення технології пресервів з риб внутрішніх водойм України. – Рукопис.

Випускна кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр» за спеціальністю 181 Харчові технології освітня програма «Технології м'ясних і рибних продуктів». Одеський національний технологічний університет. Одеса, – 2023 р.

У кваліфікаційній роботі містяться дослідження, що цілеспрямовані на раціональне використання та підвищення ефективності застосування функціональних домішок при виробництві слабосоленої рибопродукції – пресервів з риб внутрішніх водойм України шляхом розроблення та обґрунтування принципів, які визначають їх вплив на етапах виробництва і зберігання. В роботі проведено аналіз складу і фізико-хімічних показників різних видів функціональних добавок (ФД) промислового виробництва, що застосовуються в технології виробництва слабосоленої рибної продукції – пресервів зі слабодозріваючих риб. Досліджено вплив ФД на дозрівання, якісні характеристики і вихід солоного напівфабрикату з риб внутрішніх водойм; здатність забезпечувати умови для активації тканинних ферментів. Встановлено величину рН ФД і солоного напівфабрикату в якості основного показника при прогнозуванні виходу, терміну зберігання та органолептичних характеристик слабосоленої рибопродукції. Досліджено вплив застосування ФД, що на початковому етапі інтенсифікують дозрівання, а потім пригнічують, з метою забезпечення заданих показників якості і термінів зберігання. Розроблено рекомендації щодо використання функціональних домішок в технології слабосоленої рибної продукції з риб внутрішніх водойм України.

Розраховано економічний ефект від використання функціональних домішок при виробництві слабосоленої продукції. Доведено, що впровадження в технологію слабосоленої рибопродукції з риб внутрішніх водойм України функціональних домішок перспективно та доцільно в сучасних економічних умовах.

Кваліфікаційну роботу представлено на 94 аркушах; складається з анотації, вступу, 5 розділів. Робота містить 19 таблиць, 14 рисунків, список літератури з 98 джерел.

Ключові слова: риби внутрішніх водойм, товстолобик, функціональні домішки, дозрівання, якісні показники

ABSTRACT

Falcha V.A. Improving the technology of fish preserves from inland water bodies of Ukraine. - Manuscript.

Graduation qualification of the robot at the higher level of master's degree for the specialty 181 Food technology of the educational program "Technologies of meat and fish products." Odessa National University of Technology. Odessa, – 2023 r.

The qualification work contains research aimed at the rational use and increasing the efficiency of the use of functional additives in the production of lightly salted fish products - fish preserves from inland waters of Ukraine by developing and justifying the principles that determine their impact at the stages of production and storage. The paper analyzes the composition and physicochemical parameters of various types of functional additives (FD) of industrial production, which are used in the production technology of lightly salted fish products - preserves from slowly ripening fish. The effect of FD on ripening, quality characteristics and yield of salted semi-finished products from salmon fish was studied; the ability to provide conditions for the activation of tissue enzymes. The value of pH of FD and salted semi-finished product was established as the main indicator in predicting yield, shelf life and organoleptic characteristics of lightly salted fish products. The influence of the use of FD, which at the initial stage intensifies ripening, and then suppresses it, was studied in order to ensure the specified quality indicators and shelf life. Recommendations on the use of functional additives in the technology of lightly salted fish products from fish from inland water bodies of Ukraine have been developed.

The economic effect of the use of functional additives in the production of low-salt products is calculated. It has been proven that the introduction of functional additives into the technology of lightly salted fish production from fish of internal reservoirs of Ukraine is promising and expedient in modern economic conditions.

The qualification work is presented on 94 sheets; consists of an abstract, introduction, 5 chapters, appendices. The work contains 19 tables, 14 figures, a list of references from 98 sources.

Key words: fish of inland water bodies, carp, functional additives, ripening, quality indicators

ВСТУП

Актуальність роботи. Забезпечення раціонального харчування визнається необхідним як для окремих осіб, так і для суспільства в цілому, вважаючи це питання великою державною проблемою. Харчування є критичним елементом системи, яка гарантує життєзабезпечення людини. Відповідне та здорове харчування допомагає у профілактиці захворювань і сприяє пристосуванню організму до змін у зовнішньому середовищі [1-5, 34, 45-47].

У сучасних умовах світового рибальства очевидно наростання важливості видобування риби та морепродуктів для харчового споживання. У багатьох країнах, що мають традиції у рибальстві, спостерігається тенденція до збільшення обсягів видобутку, який призначений саме для потреб харчування. Морепродукти стають цінним харчовим ресурсом, що отримує визнання, і ця тенденція виявляється в багатьох рибальських державах. Прогнозується подальший ріст попиту на морепродукти.

Країни, які займаються рибальством, активно розвивають політику, спрямовану на зміцнення національної рибної галузі. Спостерігається еволюція стратегічних підходів до організації раціонального рибного господарства.

Останнім часом особлива увага приділяється технологіям виробництва солоної рибопродукції, зокрема виробництву делікатесної слабосоленої пресервам. Цей напрямок технологічного розвитку відзначається постійним прогресом і користується значущим попитом [1-5, 25].

Систематичні дослідження посолу риби як одного з розділів технології риби і рибних продуктів почалися лише в 20-х роках ХХ століття. Спочатку технологія посолу полягала в консервуванні риби насиченим розчином хлористого натрію, і головним завданням було збереження продукції на максимально тривалий термін. У період 60÷70-х років ХХ століття рибна промисловість вже володіла розвиненою холодильної мережею, що дозволило перейти до створення умов для протікання процесу дозрівання, формування з його допомогою специфічного «букету». Результатом стало майже повне припинення випуску міцно- та середньосоленої рибної продукції, що має знижені гастрономічні якості, і перехід

до випуску мало- та слабосоленої продукції, з вмістом солі 3÷5 та 5÷8 % відповідно [[1-5, 34, 45-47, 65].

Починаючи з середини 80-х років ХХ століття було закладено наукові основи виробництва слабосолоних пресервів з обробленої риби з масовою часткою солі 4÷6% в дрібній розфасовці.

До теперішнього часу це найбільш раціональна технологія, що дозволяє отримати продукт з органолептичними характеристиками, найбільш повно задовольняє вимоги споживача.

Попередні маркетингові дослідження ринку показали високий попит на мало- і слабосолону рибну продукцію - масова частка кухонної солі 3 ÷ 5 та 5 ÷ 8 % відповідно. Цикл виробництва такої продукції за традиційними технологіями є досить тривалим і іноді досягає 120 годин. В таких умовах виробник прагне скоротити час проведення процесу посолу, і, найчастіше, дозрівання солоного напівфабрикату проходить вже в роздрібній мережі, в умовах, що не піддаються контролю. Саме з цим пов'язані незадовільні якісні показники готової продукції. Найчастіше ознаки автолітичного псування вже присутні – так звана «риба з душком», а солена продукція ще не є «дозрілою».

Товарознавча оцінка готової продукції різних виробників показала, що мало- і слабосолона продукція, що представлена на ринку України не відповідає вимоги НД за органолептичними та фізико-хімічними показниками – відзначено відсутність «букету», властивого дозрілій рибі, наявність запаху і присмаку сирої риби. Також наявна присутність сторонніх присмаків та запахів і, тих, що ганьблять [1-5, 34, 45-47].

Сучасне виробництво мало- та слабосоленої рибної продукції включає застосування функціональних домішок (ФД), що дозволяють регулювати – прискорювати чи гальмувати, тим самим полегшувати ведення технологічного процесу посолу та впливають на ступінь дозрівання та терміни зберігання.

Використання функціональних добавок, які впливають на дозрівання, при виробництві солоної рибної продукції визначається рядом ключових чинників, причиною яких є можливість розробки нових технологій посолу риби і

морепродуктів. Розробка та удосконалення таких технологій спрямована на отримання високоякісної продукції з подовженим терміном зберігання.

Однак використання функціональних домішок супроводжується низкою особливостей та вагомих проблем. Серед найважливіших можна визначити нерівномірності прояву ефектів внаслідок застосування добавок та можливість отримання продукції з нетрадиційними та нестандартними для споживача сенсорними властивостями.

Таким чином, виникає необхідність в проведенні подальших досліджень, спрямованих на виявлення механізму дії таких компонентів ФД, як хлористий натрій, моно-, ди- і полісахариди, ферментні препарати і регулятори кислотності.

В процесі виробництва пресервів стає актуальним важливе завдання: знаходження речовин, які на першому етапі прискорюють, а на останньому інгібують процес дозрівання і володіють при цьому антиоксидантними властивостями.

Задоволення суперечливих запитів виробника рибної продукції вимагає від науки впровадження обґрунтованих параметрів посолу, глибокого розуміння процесів і факторів, що впливають на органолептичні властивості і якість пресервів, особливо, що стосується пресервів.

Таким чином, наукове обґрунтування принципів використання функціональних добавок, що впливають на дозрівання пресервів, а також розробка рекомендацій щодо їх застосування є рішенням актуального завдання, що має істотне значення в області сучасної технології солоної риби і пресервів.

Мета роботи - раціональне використання та підвищення ефективності застосування функціональних домішок при виробництві слабосоленої рибопродукції – пресервів з риб внутрішніх водоем України шляхом розроблення та обґрунтування принципів, які визначають їх вплив на етапах виробництва і зберігання.

Основні завдання досліджень для досягнення визначеної мети:

1. Проаналізувати склад та фізико-хімічні показники різних різних видів ФД промислового виробництва, що застосовуються в технології виробництва слабосоленої рибної продукції.

2. Дослідити вплив ФД на дозрівання, якісні характеристики і вихід солоного напівфабрикату з товстолобику; здатність забезпечувати умови для активації тканинних ферментів.

3. Обґрунтувати застосування ФД, що пригнічують протеоліз товстолобика, з метою забезпечення заданих показників якості і термінів зберігання

4. Розробити рекомендації щодо використання функціональних домішок в технології слабосоленої рибної продукції з товстолобика.

Об'єкт досліджень – технології пресервів з риб внутрішніх водойм України використанням функціональних домішок.

Предмет досліджень – функціональні домішки, слабосолона рибна продукція – пресерви з риб внутрішніх водойм – піленгас, товстолобик.

Наукова новизна роботи полягає у:

- розробці системного підходу до використання добавок, що впливають на дозрівання, в залежності від мінливих завдань в технології пресервів;

- встановленні ролі величини рН ФД і солоного напівфабрикату в якості основного показника при прогнозуванні органолептичних характеристик, термінів зберігання та виходу солоного напівфабрикату з риб внутрішніх водойм, виробленого з використанням ФД;

- дослідженні можливості розширення технологічних властивостей заливок пресервів шляхом введення добавок з антиокислювальними властивостями;

- обґрунтуванні принципів застосування добавок, що впливають на процес дозрівання, як основи для вирішення наукової задачі виробництва слабосоленої продукції з риб внутрішніх водойм з заданими параметрами якості.

Практична значимість. Розроблено рекомендації щодо використання функціональних добавок промислового виробництва, що впливають на дозрівання, з метою отримання солоного напівфабрикату з риб внутрішніх водойм з заданими: виходом, органолептичними характеристиками та терміном зберігання. Рекомендовано в залежності від типу заливки внесення речовин що пригнічують протеоліз білків м'язової тканини, що забезпечує стабільні органолептичні та фізико-хімічні характеристики пресервів з використанням ФД протягом зберігання.

1. АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА СЛАБОСОЛОНОЇ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1 Наукові уявлення про процес дозрівання слабосоленої рибної продукції

Процес посолу ділиться на два періоди:

- контакт риби з сіллю або її розчином, період безпосереднього просоловання, протягом якого відбувається безпосередній розподіл NaCl і води в системі риба-тузлук;

- період дозрівання солоної риби, коли формується її смак, аромат і консистенція.

До першої віднесли фізико-хімічні процеси: розчинення солі у воді, проникнення солі всередину риби, виділення з риби води у відповідності до кількості поглиненої солі і супроводжуючий це виділення вихід азотистих речовин. До вторинних процесів було віднесено автолітичні і ферментативні розщеплення білкових речовин [108].

Існували три основні гіпотези дозрівання - мікробіологічна, автолітична і ферментативна [19, 20].

За мікробіологічної гіпотези бактеріальна флора тузлуку в поєднанні з його хімічним складом приймалася за вирішальний фактор при дозріванні м'язової тканини риби. Вважалося, що ферменти мікроорганізмів проникають всередину риби і сприяють дозріванню. У свіжий тузлук мікроорганізми потрапляють з риби, а також з рибопосольним інвентарем та обладнанням. За цією гіпотезою ферменти м'язової тканини і шлунково-кишкового тракту відіграють незначну роль в процесі дозрівання.

За автолітичною гіпотезою процес дозрівання солоної риби ототожнюється з автолізом. Основна роль відводиться автолітичним ферментам травного тракту риби, активним при рН 6,7.

Згідно ферментативної гіпотези, в процесі дозрівання відбувається гідроліз основних компонентів риби під дією ферментів тканин і травного тракту. Накопичуються продукти гідролізу створюють сприятливі умови для розвитку

мікроорганізмів, що містяться в солі і на поверхні риби, після чого вони беруть активну участь в процесах подальшого перетворення продуктів гідролізу білків, ліпідів і вуглеводів риб.

Однак на основі ферментативної гіпотези виявилось неможливе можна пояснити особливості гідролізу білкових речовин при дозріванні різних видів риб.

У 70-х роках ХХ століття основним напрямком в дослідженнях стало встановлення закономірностей формування органолептичних показників, в залежності від біохімічних особливостей вихідної сировини. У 1976 році було сформульовано фермент-субстратну гіпотезу дозрівання. Згідно з цією гіпотезою, дозрівання солоної риби представляється як комплекс ферментативних перетворень компонентів рибного сировини (білків, ліпідів, вуглеводів) і подальших змін продуктів їх гідролізу, які формують органолептичні властивості солоної продукції.

Якісний і кількісний склад продуктів, що утворюються при дозріванні солоної риби залежить від характерних, для кожного виду риби, будови та складом субстратів.

Припущення, що в утворенні смаку і аромату дозрівання беруть участь осмофільні молочнокислі бактерії, що утворюють органічні кислоти, що сприяють поліпшенню смаку продукту і виникненню специфічного запаху, було висунуто співробітниками ТІНРО [55]. Була запропонована схема дозрівання солоних необроблених риб, згідно з якою весь період дозрівання був умовно розділений на 3 етапи:

Перший етап (переддозрівання) проходить під дією пептидгідролаз м'язової тканини. Цей період характеризується невеликим накопиченням небілкових фракцій і залежить від протеолітичної активності внутрішньом'язових ферментів.

Другий етап (дозрівання) характеризується протеолізом, що активно йде під впливом ферментів м'язової тканини і внутрішніх органів. У цей період зафіксовано кількісне зростання всіх азотовмісних, а особливо тріпто-фанвмісних речовин. Протеоліз білків відбувається під впливом катепсину Д і Е, а потім в реакцію вступають катепсини А, В, С, гідролізуючі пептиди до амінокислот.

Третій етап полягає в освіті основних ознак дозрілої риби - смаку і аромату. Поява якісно нових органолептичних характеристик риби обумовлюється кількісними змінами, що полягають в реакціях синтезу між продуктами деградації компонентів м'язової тканини. Продукти протеолізу, що утворюються - пептиди і амінокислоти, вступають в реакції, як між собою, так і з продуктами ліполізу, амілоліза.

Таким чином, на сучасному етапі розвитку науки дозрівання можна визначити як складний комплекс біохімічних, хімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних процесів, які призводять до змін білків, ліпідів, фізико-хімічних і фізичних властивостей тканин, в результаті яких рибна сировина втрачає смак і запах сирої риби і набуває специфічного аромату, смаку і консистенцію готового до споживання продукту.

Специфіку і хід дозрівання визначають індивідуально для кожного виду риби, складу і будови м'язової тканини, а також ступіню активності ферментативних систем.

Внаслідок широкого розповсюдження практики видалення внутрішніх органів риб до операції посолу, на перший план в процесі дозрівання виходить ферментативна система м'язової тканини.

1.1.1 Зміни білків і ліпідів в процесі дозрівання солоної риби і пресервів

Розщеплення білків при дозріванні риби, проходить за двома напрямками. По-перше, руйнуються бічні зв'язки між поліпептидними ланцюжками, внаслідок чого останні відокремлюються одна від одної, і білкові молекули стають м'якше, тобто відбувається дезагрегації білкових часток. По-друге, відбувається гідролітичний розрив пептидних зв'язків, у наслідок чого коротшають поліпептидні ланцюжки і з'являються нові вільні карбоксильні і аміногрупи.

Встановлено, що для дозрівання велике значення має ступінь набухання тканин: поліпептидні ланцюжки розсуваються, і полегшується розрив зв'язків між ними [59]. В результаті дезагрегації і гідролізу білків під час дозрівання руйнується структура тканин, чим полегшується екстракція азотистих речовин з риби в тузлук.

В даний час встановлено, що ступінь розщеплення білків залежить від багатьох факторів: вмісту солі і смакових добавок, температурних режимів зберігання, вихідного стану сирцю (стадії посмертних змін), природних властивостей оброблюваного об'єкту (хімічного складу тканин, активності протеолітичних ферментів), видів попередньої обробки сировини, способів охолодження, тощо [127].

В процесі дозрівання утворюються речовини, що володіють буферними властивостями, тобто здатністю протистояти зміні рН середовища при додаванні кислоти або лугу [55].

Кінетика зміни буферності м'язової тканини солоної необробленої риби в процесі дозрівання описується, як правило, прямолінійною залежністю [60]. З усієї кількості небілкових азотовмісних сполук більш половини становлять вільні амінокислоти, дрібні пептиди - до 40 %, великі пептиди - 11÷12 % [37].

Дозрівання необроблених риб супроводжується більш значним накопиченням вільних амінокислот. Вільні амінокислоти солоних оселедців представлені в основному аспарагінової і глютамінової амінокислотами, аланіном, лейцином, тирозином, триптофаном [15]. Вільні амінокислоти зазнають в процесі зберігання подальші перетворення, вступаючи в реакції декарбоксілювання, дезамінування. Утворені в результаті цих реакцій леткі сполуки представлені речовинами лужного характеру (в тому числі триметиламіну). При затримці сирцю перед обробкою або його заморожуванні кількість летючих основ при дозріванні і зберіганні значно збільшується [67, 127].

Процес накопичення вільних амінокислот супроводжується одночасно процесами полімеризації комплексів, що утворюються. Найбільш вірогідним можна вважати такі типи з'єднань: Меланоїдіни, ефіри, алкіламіди по реакції Штекери за участю таким амінокислот, як валін, глютамін, фенілаланін, лейцин [13].

В процесі дозрівання відбувається перерозподіл жиру в товщі солоної риби. На початкових етапах дозрівання зберігається відособленість ліпідів в жирових «депо». Міотами на поперечному розрізі мають матову поверхню з ясно помітною

межею між жирової і м'язової тканинами. Через певний проміжок часу, що залежить від вмісту солі та жиру в м'язовій тканині і температури зберігання солоної риби, поперечний розріз набуває блискучого, маслянистого вигляду; уривчастість в розподілі жиру зникає, він просочує м'язову тканину [9,19, 93].

Ліпіди зазнають значних змін, які полягають головним чином в їх гідролізі під дією ліполітичних ферментів і частковому окисленні. В процесі гідролізу ліпідів утворюються вільні жирні кислоти, спирти і летючі кислоти [58, 59].

Була встановлена зворотна залежність між вмістом ліпідів і швидкістю ліполізу [59]: чим менше в рибі ліпідів, тим інтенсивніше і глибше йде їх гідроліз. Найбільш лабільною є фосфоліпідна фракція, яка у таких риб, як тріска і минтай, становить до 70÷80 % всіх ліпідів [55].

При незначному вмісті нейтрального жиру кислотне число ліпідів в процесі дозрівання різко збільшується пропорційно гідролізу фосфоліпідів. При значному вмісті нейтрального жиру збільшення кислотного числа протікає повільно і між збільшенням його і гідролізом фосфоліпідів пропорційність не виявляється.

Крім гідролітичного розщеплення ліпідів, в процесі дозрівання солоної риби відбувається також їх часткове окислення. Окислення починається в процесі посолу і триває безперервно протягом усього зберігання. Причому вільний доступ повітря (при упаковці солоної риби в тару без тузлука) обумовлює безперервне зростання перекисних чисел. Пакування у герметичну тару із заливанням тузлуком послаблює процес окислення.

Велике значення має склад природних ліпідів сирцю. Так, риби, що мають у своєму складі ліпіди з більш високим ступенем ненасиченості жирних кислот, при інших рівних умовах більш схильні до окислювальним процесам [139, 140].

На розвиток окислювальних процесів в ліпідах м'язової тканини солоної риби впливають і іони металів, які за цією ознакою в регресному порядку розташовуються в наступний ряд: Fe>Al>Ni>Mg>Zn>Na>K>Ca [5A].

В процесі дозрівання солоної риби відбувається взаємодія між про-дуктами гідролізу і окислення ліпідів і амінокислотами з утворенням комплексів. Місце

відщеплення жирних кислот при певних умовах заміщується білками або утворюються при їх розщепленні пептидами або амінокислотами [55, 60].

Вільні жирні кислоти хімічно досить активні і можуть утворювати з'єднання з речовинами лужного характеру - амінокислотами і амінами. При цьому утворюються сполуки типу ліпопротеїдів, які обмежено розчиняються в жирі, або з'єднання, що за своїми властивостями нагадують жир. Умовою для здійснення такої реакції є певне співвідношення продуктів протеолізу і ліполізу, а також утворення дрібнодисперсного фази жиру та водного розчину аміноз'єднань [62].

Вільні жирні кислоти пов'язують і поперечно зшивають міофібрилярні білки. Диспергування в природних умовах забезпечується процесом протеолізу, що руйнують клітинні структури. Білок є хорошим стабілізатором диспергованих середовищ, що в ще більшому ступені сприяє створенню умов, що забезпечують можливість аміноліпідних реакцій.

В результаті багатокomпонентна система, що являє собою сукупність продуктів гідролітичного розщеплення білків і ліпідів рибної сировини, а також сполук, що утворюються в результаті їх взаємодії, зумовлює утворення унікального смаку і аромату дозрівання [55].

1.1.2 Формування букету дозрілої солоної риби і пресервів. Зміна консистенції м'язової тканини в процесі дозрівання

Аромат солоної риби обумовлений впливом на органи нюху від 5 до 10 тисяч різних речовин, які можна розділити на три групи:

нативні;

з'являються в результаті діяльності біосистем;

з'являються в результаті технологічної обробки [15].

Формування смаку пов'язують з речовинами третьої групи. Так, приємний аромат дозрілої риби надають леткі кислоти, спирти і ефіри з 6-9 углеродними атомами, сірковмісні речовини, попередниками яких є цистин, цистеїн і метіонін.

Виразність окремих відтінків аромату і смаку залежить від виду з'єднань, які утворюються в результаті впливу тканинної ліпоксигенази на полієнові жирні

кислоти і накопичення небілкових азотистих речовин, характер якого залежить від природи тканинних протеаз, їх кількості та порогової концентрації [15, 127].

Велике значення у формуванні букета дозрілої риби надається таким речовинам, як аліфатичні карбонільні сполуки і низькомолекулярні леткі жирні кислоти, що містять до 7 атомів вуглецю [60]. У міру збільшення числа атомів вуглецю в молекулах цих сполук запах слабшає, що пов'язано з порогом чутливості цих речовин.

Було встановлено, що накопичення амінокислот і аміаку в ліпідах м'язів відбувається більш інтенсивно при перерваному посолі в порівнянні з закінченим [9]. У малосолоній рибі створюються більш сприятливі умови для утворення комплексів ліпідів з азотистими сполуками, які обумовлюють смак і аромат дозрілої риби.

Накопичення поліпептидів в м'язовій тканині солоних риб не інтенсифікує появу смаку і запаху, властивих дозрілим рибним продуктам [101, 102].

Ендопротеоліз слабодозріваючих риб відрізняється малою швидкістю, що недостатньо для вираження аромату дозрілої риби.

Розібрана риба одного виду і одного терміну зберігання у порівнянні з цілою має менш виражений смак і аромат дозрівання [130]. Встановлено, що в м'язовій тканині розібраних риб під час дозрівання накопичується значно більша кількість поліпептидів і менше - ді- та тріпептидів, ніж в м'язовій тканині цілих риб [103].

Важливим моментом є структурні зміни, що визначають консистенцію готової продукції. Високі соковитість і ніжність є одними з головних органолептичних показників солоної рибної продукції.

В результаті багатопланових взаємопов'язаних біохімічних і фізико-хімічних процесів починають значно змінюватися такі характеристики, як вологозв'язуюча, емульгуюча і адгезійна здатність, структурно механічні властивості. Зменшення граничної напруги зсуву і вологоутримуючої здатності в процесі зберігання солоної і несолоної риби свідчать про пом'якшення тканин риби, в результаті чого м'ясо стає більш ніжним. При цьому зменшення цих

параметрів у несолоної риби відбувається швидше, ніж у солоній - це пов'язано з впливом солі на швидкість процесу дозрівання, оскільки сіль є інгібітором ферментів риби [93].

На стадії посмертного задубіння спостерігається скорочення м'язових волокон і їх деформація, що обумовлено утворенням актоміозинового комплексу. У період дозрівання відбувається розпушення м'язових волокон, їх розпад на саркомери, відзначається разволокніння міофібрил, їх поперечний розпад, розчинення ядер. Однією з причин цих змін є підвищена активність тканинних протеаз.

Виявлено, що між кількістю ді- та тріпептидів і консистенцією є пряма залежність. Чим вища кількість дрібних пептидів, тим щільніша м'язова тканина, і навпаки, чим більше накопичується поліпептидів в процесі дозрівання, тим слабкіше консистенція м'язової тканини [101].

Таким чином, процес утворення традиційних, властивостей солоній риби органолептичних властивостей є комплексним і залежить від ряду факторів. Необхідно обґрунтовано і направлено підходити до вибору параметрів окремих технологічних операцій, методів інтенсифікації дозрівання, прийомів регулювання смако-ароматичних характеристик.

Роль ферментативних систем і ферментвмісних домішок в процесі дозрівання солоній обробленої риби і пресервів

У рибній сировині виявлено три комплекси пептидгідролаз: кислий комплекс тканинних пептидгідролаз з максимальною активністю при рН 3÷4, кислий комплекс пептидгідролаз внутрішніх органів риб з максимальною активністю при рН 2,5÷3,5 і лужний комплекс пептидгідролаз внутрішніх органів риб з максимальною активністю при рН 7÷8 [4].

Встановлено, що до тканинних ферментів риб відносяться катепсини В, катепсини Н, катепсини L, катепсини Д, катепсини С, кальційзалежна нейтральна протеаза - кальпаїна, лужна серинова протеаза, амінопептидази. За винятком лужної серинової протеази і кальпаїна ці ферменти мають лізосомальну локалізацію з величиною рН середовища рівною 4,5 [134,151,155, 159, 190].

Величина оптимального значення рН для катепсина Д лежить в межах від 2,6 (у кети) до 4,0 (у атлантичної тріски). Найбільш стабільний даний фермент при 5 °С, однак при нагріванні до 68 °С протягом 15 хвилин його активність зберігається на 83 %. Встановлено інгібуючу дію цистеїну і хлористого натрію концентрацією від 0,5 до 5 % на гідроліз катепсину Д ендогенних білків і гемоглобіну [199, 214, 217].

Оптимум дії катепсина А лежить в межах величини рН 4,6; температурний оптимум дорівнює 46÷50 °С, терmostійкість збільшується в присутності хлористого натрію і сахарози [190]. У процесах гідролізу білків катепсину А діє синергетично з катепсином Д [100].

У білих м'язах скумбрії встановлено наявність цистеїнової протеази, яка подібна до катепсину L і С і має рН-оптимум рівний 4, температурний оптимум 45 °С.

Кальпаїна і кальпастатін відносяться до внутрішньоклітинної регуляторної кальцій-залежної системі. Встановлено, що за субстратної специфічності кальпаїна відноситься до тіоловим ендопептідазу, тепlostійкість ферменту низька.

Основний внесок в протеоліз м'язової тканини вносять катепсіни Д і тіолові катепсіни.

У м'язовій тканини багатьох риб присутні ферменти, активні в лужній зоні рН. Лужна протеаза з рН-оптимумом 7,7÷8,1 і температурним оптимумом 60÷65 °С була виявлена у білих м'язах коропа, в м'язах саргана, карася, оселедця, спинорога, в незначній кількості у ангара Япономорського, ставриди.

Встановлено, що активність даної протеази зберігається при величині рН, що лежить в межах 5,5÷6,0 протягом 10÷24 годин [177].

Дослідження властивостей пептидгідролаз як природних комплексів у складі органів і тканин риб становить значний науковий інтерес.

У сумарному впливі пептидгідролаз на білкові речовини виявляються їх найважливіші технологічні властивості. Активність комплексу пептидгідролаз непостійна і схильна до значних коливань в залежності від ряду факторів. Так на

активність даного комплексу ферментів впливають такі біологічні фактори, як фізіологічний стан статевих продуктів риби, інтенсивність харчування в залежності від сезону року, статі, віку і район обітання [135].

Місце існування риби значною мірою формує процеси метаболізму, що впливають на ферментну систему. Риби бореальної зони мають більш високу активність комплексу пептидгідролаз при природному значенні величини рН, ніж риби тропічної зони.

Відзначено збільшення активності ферментів м'язової тканини в міру розвитку гонад в тихоокеанського лосося, озерного лосося, скумбрії, оселедця івасі, салаки, карпових та кефалевих порід риб.

Активність комплексу пептидгідролаз при природному значенні величини рН не залежить від статі. Однак було встановлено, що активність ферментів у самок ставриди виявилася більшою, в порівнянні з самцями, що можна пояснити більш інтенсивним темпом їх росту. Для сардинели навпаки характерна більш висока активність комплексу пептидгідролаз у самців.

Було наголошено на мінливість активності протеолітичних ферментів в залежності від сезону вилову. Збільшення активності комплексу пептидгідролаз зареєстровано в період підвищення температури і пов'язаного з цим посилення харчування у північноморської кільки, оселедця Північно-Західної Атлантики, каспійської кільки, атлантичного оселедця [133].

Найбільша рН-стабільність комплексу пептидгідролаз м'язової тканини ставриди і сардинели відзначена при величині рН 4,5÷5,5 і становить 80÷100 % від їх максимальної активності [79, 100].

Тканинні протеази терпуга всіх видів також активні в кислому середовищі: даний показник склав 10,6÷12,2 в процентах накопичення амінного і небілкового азоту проти 6,7÷7,3 в зоні величин рН, близькою до нейтральної [100].

Швидкість гідролізу білкових речовин рибної сировини комплексом пептидгідролаз значною мірою визначається особливостями будови білків різних видів риб.

Під дією одного і того ж комплексу пептидгідролаз травного тракту скумбрії швидкість гідролізу білкових речовин хека, сардини і ставриди значно відрізняється, що свідчить про наявність видових особливостей у складі субстратів. Було припущено наявність значних відмінностей в послідовності амінокислот варіабельних ділянок білків-ферментів різних видів риб, що визначають швидкість їх гідролізу.

Особливості складу субстрату обумовлюють специфічний для кожного виду риби хід дозрівання, що полягає головним чином в перетвореннях білків і ліпідів сировини, і визначає формування характерного смаку і аромату дозрівання.

Внаслідок значного впливу ферментів на смакоароматичні властивості, консистенцію і тривалість процесу дозрівання, вченими були проведені дослідження по отриманню ферментних препаратів, здатних змінювати параметри дозрівання солоної риби.

Дослідження щодо застосування при посолі оселедців, скумбрії, ставриди ферментів теризина і оризина на основі *Aspergillus terricola* і *Aspergillus oryzae*. Встановлено, що тривалість процесу дозрівання значно скоротилася, проте в солоній рибі накопичувалися нетипові продукти розпаду білка.

Доведено, що застосування для стимулювання дозрівання солоної продукції чистих трипсину або папаїну викликає розм'якшення м'язової тканини без утворення букету. Протеоліз йде некеровано, часто до повного розрідження м'яса [17].

Було розроблено технологію посолу таких видів риб, як скумбрія і ставрида, з використанням ферментних препаратів Протеаза В-500 і Proteopol BP-S. Однак ці препарати не забезпечували утворення у продукті смаку і аромату, характерних для солоної риби.

При дослідженні особливостей дозрівання балтійського оселедця під впливом ферментного препарату «террізін ПК» було встановлено, що даний ферментний препарат стимулює процес дозрівання, але м'язова тканина солоної риби сильно розм'якшується і не відбувається накопичення речовин, що додають пресервам традиційний смак і аромат.

Дослідження з регулювання процесу дозрівання слабосоленого філе сардинели шляхом додавання на етапі посолу препарату протеолітичних ферментів рибної сировини і мікробіологічного синтезу - террізіна - було встановлено, що ферментний препарат, приготований з внутрішніх органів риби, забезпечував плавні зміни якості продукції.

При застосуванні ферментного препарату мікробіологічного синтезу характерним було утворення продукту з їдким присмаком, нерівномірною ніжністю по товщині філе [70].

У 90-х роках ХХ століття було отримано ферментний препарат «Океан» з нутроців добре дозрівають рыб. Він був успішно застосований при посолі знешкуруеного філе і забезпечив таку ж швидкість гідролізу білків, як при дозріванні необроблених рыб. Процес став регульованим за рахунок варіювання доз ферментного препарату від 2 до 5 % до маси риби. Термін зберігання дослідної партії пресервів при температурі мінус 6 - мінус 8 °С склав 7 місяців [39, 70, 71].

У ТІНРО проводилися дослідження по застосуванню в технології посолу терпуга комплексного протеолітичного препарату, одержуваного з пілорічних додатків рыб [55]. Деструкція актоміозинового комплексу під дією даного препарату сприяла розм'якшенню м'язової тканини, приводила до утворення ніжної консистенції, властивої дозрілій рыбі. Препарат забезпечував накопичення 20÷30 % небілкових форм азотистих речовин.

Таким чином, на сучасному етапі розвитку науки про дозрівання солоній риби встановлено, що параметри дозрівання як комплексу фізичних, хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів визначають індивідуальні для кожного виду риби ступінь активності ферментативних систем, склад і будова м'язової тканини, а на останніх етапах - ферменти мікроорганізмів, що знаходяться в солоній рыбі і тузлуці. Внаслідок специфічності дії, перевага віддається ферментним препаратам, приготованим з внутрішніх органів рыб, що швидко дозрівають.

Особливе значення надається чистоті препарату і процентним співвідношенням певних груп ферментів, так як саме продукти ферментативного розщеплення білків і ліпідів рибної сировини, а також сполук, що утворюються в результаті їх взаємодії, обумовлюють утворення унікального смаку і аромату дозрівання солоної риби і пресервів.

1.1.3 Сучасна технологія і шляхи забезпечення заданих параметрів дозрівання слабосоленої рибної продукції

В сучасних умовах швидко мінливого ринку прогресивне виробництво рибних пресервів має бути орієнтоване на постійний пошук нових напрямків розвитку і вдосконалення технологічних методів, спрямованих на поліпшення органолептичних властивостей, які відображають складні біохімічні процеси, що відбуваються при дозріванні риби, т є першими і основними, що формують у споживача враження про продукт.

Виробництво рибних пресервів в даний час є одним з сегментів рибної промисловості, що динамічно розвиваються [6]. Основу сировинної бази сучасного виробництва пресервів становить розібрана на знешкуруне філе риба.

На сьогоднішній день найпопулярнішим і масовим видом сировини є оселедець, але також велику увагу привертають пресерви з риб внутрішніх водойм - карпових, кефалевих, тощо: 95 % рибообробних підприємств вони стали основним об'єктом переробки. Частка риб внутрішніх водойм в загальному обсязі споживаних риб становить 46 %, що приблизно дорівнює 600 тонам [76].

Для задоволення потреби населення в різноманітних пресервах поліпшеного смакової якості пріоритетним завданням галузі стає вдосконалення технологій:

1. виробництво пресервів з нових видів сировини в різноманітних зливках і соусах;
2. приготування пресервів з термічно обробленого сировини;
3. виробництво фаршевих продуктів, паштетів з солоної риби;
4. збагачення пресервів біологічно-активними речовинами, наприклад, з добавками овочів, ягід, фруктів;

5. підвищення стабільності продукції при зберіганні (за рахунок наявності речовин, які мають бактерицидну і антиокислювальну дію);

6. формування високих якісних характеристик готових виробів шляхом регулювання ходу технологічних процесів.

Одним з ефективних способів вдосконалення якості пресервів, що отримали розвиток в 90-х роках ХХ століття, стало застосування харчових домішок [11].

Для поліпшення органолептичних властивостей продукту виробники пресервів використовують ароматизатори, які містять аромато- і смакокоректуючі речовини, які посилюють бажані органолептичні показники і пригнічують небажані смак і аромат пресервів [88].

Також дана група харчових добавок, що здатна надавати пресервам з не-традиційної сировини смак і аромат продукції з риб, що добре дозрівають за рахунок наявності в складі добавки підсилювача смаку - глютамату натрію Е625, ароматизаторів, копильних препаратів, які надають особливий смаковий букет пресервам [88].

Згідно з визначенням Технічного регламенту Митного союзу до смакоароматичних не належать речовини, що надають продукту солоний, солодкий і кислий запах і / або смак.

Помітне явище в рибній галузі - збільшення різноманітності пресервів, що випускаються з поліпшеними характеристиками шляхом застосування різних за складом функціонально-технологічних домішок (ФД). Дані речовини відносяться до комплексних харчових добавок [107], що вносять до продукту в процесі його виробництва для досягнення певних технологічних цілей - прискорення технологічного процесу, полегшення його ведення - що дозволяє збільшити продуктивність підприємств [95].

Виробниками пресервної продукції найбільш часто використовуються ФД, що інтенсифікують дозрівання, як найбільш тривалої стадії технологічного процесу виробництва пресервів [78].

Однак ефекти від застосування таких ФД не стабільні, тому для гарантії збереження споживчих якостей виробник часто зменшує термін зберігання

пресервів при температурі 2 – 6 °С до 30 днів [76], що позначається на економічній ефективності підприємства.

Крім того, кефалеві види риб через ніжну консистенцію м'язової тканини, активності протеолітичних ферментів і більшого вмісту підшкірного жиру легко деформуються, розшаровуються і перезрівають.

Для того щоб отримати стабільний в процесі зберігання продукт, при його переробці виникає необхідність загальмувати процес дозрівання і ущільнити м'язову тканину. Тому до складу посолочної суміші необхідно включати компоненти, здатні пригнічувати протеолітичні ферменти м'язової тканини риби і змінити ізоелектричні точки тканинних білків.

Таким чином, головною проблемою сучасного виробника пресервів стає регулювання швидкості дозрівання протягом процесу виробництва, терміну зберігання та реалізації при збереженні стандартних споживчих характеристик пресервів з обробленої риби.

1.1.4 Способи інтенсифікації дозрівання солоної рибопродукції

Для інтенсифікації дозрівання пресервів та отримання продукції з заданими параметрами необхідно враховувати наступні фактори:

1. особливості субстрату: будова м'язової тканини, склад білкових речовин, послідовність амінокислот первинної структури білкових молекул;
2. концентрацію пептидгідролаз, наявність активаторів і інгібіторів пептидгідролаз рибної сировини;
3. температуру і концентрацію водневих іонів середовища, при яких відбувається процес дозрівання [106].

Проведено дослідження по використанню в якості інтенсифікаторів со-дозрівання спеціальних субстратів: проміжних продуктів циклу трікарбонових кислот, моно- і олігосахарів, їх окислених і відновлених форм, амінокислот і пептидів, білкових концентратів, носіїв іонів К, Мо, Са, вітамінів, коферментів [171].

Доведено, що продукти життєдіяльності молочнокислих заквасок активізують процес протеолізу, сприяють розпушенню колагенових волокон та

їхньому набуханню, зменшують жорсткість м'язової тканини та сприяють накопиченню вільних амінокислот і речовин, що формують аромат [85].

Активаторами ферментних систем можуть служити також фізичний вплив (розрив сполучної тканини і клітинних органел з ферментними комплексами), здатні порушувати і стимулювати біохімічну активність м'язової тканини [67, 171].

Перспективним є вивчення впливу лактози на швидкість дозрівання солоних пресервів [81]. Оскільки рівень накопичення смако-ароматичних речовин і вираженість характерних органолептичних показників рибних продуктів визначаються розвитком ферментативного процесу дозрівання, зокрема, з накопиченням молочної кислоти як результату ферментативного розщеплення вуглеводів, включаючи лактозу і лактозвмісні препарати (молочна сироватка, її концентрати, знежирене молоко) можуть виконувати функцію регулятора даних процесів. Крім того, лактоза стабілізує колір пресервів, підвищує стійкість пресервів, приготованих з риби з підвищеним вмістом жиру.

На даний момент можна виділити наступні групи добавок, використовуваних в рибній промисловості для інтенсифікації процесу дозрівання [88]:

- ферментні препарати і ферментвмісні домішки. У якості ферментних компонентів використовують ферментні препарати тваринного походження (катепсини, трипсин, хімотрипсин, пепсин), ферменти рослинного походження (папаїн, бромелаїн, фіцин), ферменти мікробіологічного синтезу (продукти життєдіяльності актиноміцетів, родів *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Bacillus*, *Clostridium histolyticum*). Останнім часом популярні ферментні препарати, отримані з нутрощів швидкодозріваючих риб і деяких ракоподібних.

- добавки на основі регуляторів кислотності, що змінюють величину рН м'язової тканини і тим самим активують або інгібують тканинні ферменти. Як регулятори кислотності можуть виступати: ГДЛ (E575 - глюконо-дельта-лактон), дивонатрієві пірофосфати $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ з рН = 3,8÷4,2 в 1 %-ому розчині, або інші

регулятори кислотності (E330 - лимонна кислота, E331 - цитрат натрію, E262 - ацетат натрію, E270 - молочна кислота, E296 - яблучна кислота).

М'язова тканина риби, є колоїдно-пористим тілом, має напівпроникні перегородки, через які відбуваються переміщення хлористого натрію і компонентів добавки [55]. Тому швидкість посолу багато в чому залежить від стану, складу і структури сировини: відомо, що розморожена і нежирна риба просолюється значно швидше, ніж охолоджена сировина і жирова тканина [127].

Дослідження показали, що масоперенос компонентів добавки іде за рахунок наступних механізмів [69]:

- адсорбція - поглинання компонентів добавки пористою структурою м'язової тканини і переміщення по капілярах без зміни хімічної природи речовин;
- дифузія - переміщення компонентів добавки в товщу м'язової тканини під дією броунівського руху;
- хемосорбція і хемодиффузія - реакції взаємодії компонентів добавки з компонентами м'язової тканини риби з втратою нативної хімічної природи;
- розподіл компонентів добавки в водно-жировий структурі риби відповідно до коефіцієнта дисоціації в подвійних системах.

В даний час отримали розвиток дослідження технології виробництва пресервів з додаванням різних ферментвмісних смакоароматичних домішок (САД). До ферментів, які можуть бути використані при обробці харчових продуктів, пред'являються досить жорсткі вимоги: вони повинні володіти певною і спрямованою дією, бути активними в зоні величини рН продукту, бути безпечними [24, 88].

Ароматизатори на основі ферментних препаратів мають подібну протеолітичну природу впливу. Ферментний гідроліз, що здійснюється за їх допомогою, заснований на глибокому і швидкому розщепленні білкових молекул, зміні внаслідок цього структурних показників м'язової тканини і поліпшення фізико-хімічних і органолептичних показників готової продукції [123, 124, 125, 126].

Були проведені дослідження з вивчення впливу САД на процес дозрівання і формування якості малосолоних пресервів.

Було встановлено, що введення в рецептуру малосолоних пресервів САД «Матіес» і «Hella Bio-Reif» (Німеччина) збільшує показники дозрівання (буферність, величину азоту кінцевих аміногруп) і покращує органолептичні характеристики продукції, що дозволяє збільшити термін реалізації малосолоних пресервів з балтійського оселедця на 20÷30 днів за рахунок скорочення часу, необхідного для дозрівання пресервів.

Дослідження особливостей процесу дозрівання атлантичного оселедця з застосуванням смако-ароматичної добавки, з додаванням і без ферментів показало, що САД, яка не містить ферменти, покращує органолептичні показники пресервів і не прискорює дозрівання, що дозволяє отримати продукцію однорідну за якістю.

Додавання ферментвмісного САД призводить до поступового зниження якості продукції за рахунок швидкого перезрівання пресервів. Було висунуто припущення, що за ефект перезрівання також відповідальний глютаминат натрію, що входить до складу добавки.

За результатами дослідження впливу трьох різних ферментвмісних САД на термін зберігання пресервної пасти з салаки встановлено, що в відповідності з даними мікробіологічних досліджень тривалість зберігання пресервних паст при температурі 0 - мінус 2 °С повинна складати від 14 до 18 діб [49].

Випробуванням також піддавався ферментвмісний інтенсифікатор дозрівання для оселедця «Матъе» (із запашними травами), до складу якого входили: цукор, підсилювач смаку E621 (мононатрію глютамат), регулятор кислотності E 575 (глюконо-дельта-лактон), кухонна сіль, консервант E211 (бензойнокислий натрій), натуральні ароматизатори, натуральні ферменти.

Дослідження особливостей процесу дозрівання балтійського оселедця з використанням даної ферментвмісних САД. Встановлено, що застосування ферментних препаратів інтенсифікує процес гідролізу білкових речовин і сприяє поліпшенню органолептичних і біохімічних показників в процесі дозрівання.

Однак після досягнення оптимального стану якості за рахунок інтенсифікації процесу дозрівання пресерви починають швидко перестигати, що скорочує терміни реалізації продукції в оптимальному стані якості у порівнянні з пресервами, приготованими з додаванням САД, що не містять ферменти [125].

Найбільш перспективним для поліпшення якості малосолоних пресервів є використання САД, що не містять ферменти, що дозволяє за короткий період (5÷10 днів) отримати продукцію з високими органолептичними і біохімічними показниками і зберегти ці показники до трьох місяців [106].

Щорічно асортимент добавок, що інтенсифікують дозрівання, які пройшли виробничу перевірку і відповідають вимогам виробників пресервної продукції, значно збільшується.

Однак існує ряд проблем, пов'язаних з впровадженням даних добавок у виробництво, а саме:

- серед фірм, що випускають ФД, що інтенсифікують дозрівання, дуже мало вітчизняних, незважаючи на те, що застосування імпортних добавок призводить до появи у пресервів смакового букета, не завжди звичного для українських споживачів, які віддають перевагу солоним рибним продуктам з традиційним смаком і ароматом;
- відсутня класифікація за складом добавок, мало вивчено вплив на процес дозрівання окремих компонентів і добавки в цілому.

Таким чином, без науково обґрунтованих рекомендацій щодо застосування різноманіття ФД, що представлені на ринку, виробникам солоної рибопродукції стає складно самостійно обрати добавку, яка дозволить направлено впливати на бажані параметри технологічного процесу дозрівання і зберігання пресервів.

Виходячи з даних тенденцій, буде актуальним і доцільним розробити класифікацію добавок за ключовими властивостями, що адекватно відображує раціональність їх використання в технології пресервів.

1.1.5 Використання регуляторів кислотності для регулювання процесу дозрівання слабосоленої рибної продукції

Основними функціями добавок на основі регуляторів кислотності, що інтенсифікують дозрівання, є:

- активізація масопереносу компонентів розсолу в м'язову тканину риби; скорочення часу дозрівання;
- збільшення виходу готового продукту;
- поліпшення органолептичних показників: збагачення смаку і аромату;
- консервативну дію: гальмування росту мікроорганізмів (в тому числі накопичення токсинів) під час технологічних процесів, транспортування і зберігання [74, 88].

До групи регуляторів кислотності входять харчові кислоти - оцтова (E260), молочна (E270), яблучна (E296), фумарова (E297), лимонна (E330), винна (E334), адипінова (E355), бурштинова (E363) - і їх солі: натрієві, калієві, кальцієві [61]. При додаванні їх у тузлук відбувається утворення буферного розчину, який забезпечує підтримку постійних значень величини рН на рівні, оптимальному для дії протеолітичного комплексу ферментів в ході технологічного процесу, і оптимальному для підтримки високої ступеню вологоутримуючої і емульсійної здатності білків у готовому продукті [88].

Знання закономірностей впливу величини рН на активність комплексу пептидгідролаз має як велику теоретичну значимість, так й практичну. Використовуючи залежність білкових речовин, що піддають гідролізу, від величини рН риби, можна регулювати швидкість їх гідролізу [5].

Існує ряд наукових робіт, присвячених дослідженням особливостей дії регуляторів кислотності, що входять до складу інтенсифікаторів дозрівання.

Досліджуючи вплив величини рН середовища і способів посолу на швидкість гідролізу білкових речовин каспійської анчоусовідної кільки, відзначено, що при постійному значенні величини рН оцтова, соляна і лимонна кислоти в різній мірі впливають на катепсіновий і тріпсіновий комплекси, що визначають ферментоліз білків м'язової тканини і внутрішніх органів.

Дія катепсінового комплексу в більшій мірі гальмувалася лимонною і соляною кислотами, дія тріпсінового комплексу, що обумовлює протеоліз в цільної кільці - оцтовою кислотою. При спільному впливі кислоти і солі швидкість протеолізу гальмується максимально.

В результаті досліджень, рекомендовано використовувати регулятори кислотності при посол макроруса в концентраціях 0,1÷0,9 %.

При вирішенні технологічних завдань з регулювання значення величини рН харчових систем пріоритет в зв'язку з поліфункціональністю отримали харчові кислоти, що виробляються мікробіологічними шляхом - лимонна і молочна [63, 111].

Встановлено, що молочна кислота і її натрієва сіль:

- забезпечують швидке і рівномірний розподіл кухонної солі в м'язових волокнах;
- сприяють підвищенню активності ферментів м'язової тканини;
- забезпечують підтримку значень рН на оптимальному для протікання ферментативних процесів рівні;
- знижують кількість бактерій і пригнічують розвиток оставшихся на поверхні мікроорганізмів, одночасно надаючи гальмує дей-ствие на процеси окислення жирів [85, 87, 90].

Лактат натрію характеризується здатністю покращувати структуру продуктів, проявляючи функції вологутримаючого, вологозв'язуючого, стабілізуючого і буферного агенту [85].

Аскорбінова, лимонна кислоти і їх солі дозволяють захистити продукт від розвитку процесів окислювального псування [63, 83]. Лимонна кислота підсилює антиокислювальну дію аскорбінової кислоти і її похідних за рахунок здатності зв'язувати іони металів змінної валентності, є каталізаторами окислювальних процесів. Лимонна кислота і цитрати також є агентами, що запобігають первинному розкладанню жирів і вітамінів.

Вплив солей лимонної кислоти на функціонально-технологічні властивості білків, що приводить до зв'язування додаткової вологи і підвищенню виходу

готової продукції, пояснюють зміною іонної сили м'язової тканини. Цитрат натрію надає продукції освіжаючий солонуватий смак, що дозволяє скоротити дозування солі при виготовленні солоної рибної продукції. Також він має властивості стабілізатора і емульгатора [63, 94, 98].

Доведено, що цитрат натрію в якості буферної солі повністю замінює лактат і фосфат натрію [86]. Аналогічно фосфатам, цитрати сприяють пригніченню зростання небажаної мікрофлори і, як наслідок, підвищенню тривалості зберігання, впливають на кольороутворення, перешкоджають окисленню жирів, зберігають смак і аромат рибних продуктів [74, 83]. Однак на відміну від фосфатів цитрати не володіють здатністю впливати на актоміозиновий комплекс mioфібрилярних білків [86].

Фосфати поділяються на три основні категорії: метафосфати, мають кільцеву структуру; поліфосфати з лінійною структурою і так звані гратчасті фосфати, чия структура включає як кільця, так і ланцюжки [100].

Лінійні поліфосфати представляють найбільшою інтерес для рибної промисловості і являють собою натрієві і калійні солі ортофосфорної, пірофосфорної, тріполіфосфорної і гексаметафосфорної кислот. Довжина ланцюжків значно змінює властивості поліфосфатів та впливає на область їх застосування.

Важливий показник фосфатів - значення рН розчину з їх масовою часткою 1 %. За даним показником сучасні дослідники поділяють фосфати на кислі, нейтральні та лужні [99]. Величина рН нейтральних фосфатів зменшується від 12,5 для трінатрійортофосфата; 9,7 для пентанатрійтріполіфосфата; до 6,0 для натрійгексаметафосфата. Довголанцюгової фосфати використовуються для зв'язування полівалентних катіонів, таких як кальцій, магній, залізо і мідь, тим самим відзначено зниження процес окислення, і запобігають негативні зміни смаку рибних продуктів.

Механізм дії фосфатів залишається предметом наукових досліджень [37]. В результаті вивчення принципів впливу фосфатів на м'язову тканину і фаршеві системи [213] було встановлено, що фосфати надають пом'якшувальної дії,

подібно до того, яким володіє АТФ живої тканини. Даний ефект проявляється в участі в реакції руйнування актоміозинового комплексу і вивільнення актину і міозину.

Таким чином, синтетичні фосфати здатні замінити природний АТФ, який витрачається на перших стадіях автолізу, знімаючи посмертне залякання і повертаючи м'язову тканину риби в стан, характерний для риби одразу після вилову, покращуючи її колір, влагоутримуючу здатність, збільшуючи стійкість при зберіганні по відношенню патогенних мікроорганізмів [90]. Вплив фосфатів залежить від іонної сили і проявляється тільки при концентрації хлористого натрію 2 % і більше, в зв'язку з цим їх можна розглядати в якості синергіста кухонної солі.

Специфічність дії фосфатів обумовлена тим, що вони приймають участь в формуванні буферної системи м'яса риби, визначаючи і стабілізуючи значення рН в процесі технологічної обробки.

Кислі фосфати, як правило, використовують для розм'якшення і набухання білків [99]. Крім того, додавання цих фосфатів знижує значення величини рН м'язової тканини риби і наближає його до ізоелектричної точки з величиною рН 5,4, в якій міофібриллярні білки мають мінімальну вологозв'язуючу здатність.

Введення лужних фосфатів забезпечує підтримку величини рН продукту на рівні 6,3÷6,4, тому що при значеннях величини рН сировини вище 7,5 продукт може набувати лужної (мильний) присмак. Лужні фосфати з величиною рН 9,0 і вище використовують при переробці замороженої риби і морепродуктів [109].

Кожна група фосфатів має певні недоліки, так, наприклад, кислі фосфати негативно впливають на гідратацію білкових речовин, але покращують умови кольороутворення. Перевагою використання фосфату натрію є суха форма, яка гарантує точність дозування. До недоліків даної солі відносять високу буферну ємність, яка вимагає додавання в рецептурну суміш великої кількості органічних кислот, а також комплексоутворюючу здатність, яка в деяких випадках може мати негативний вплив на мінеральний склад продукту і тим самим на його консистенцію і структуру [99].

Для досягнення найбільшого ефекту від використання фосфатів їх доцільно застосовувати у вигляді сумішей з додаванням інших інгредієнтів.

Глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) є одним з найбільш часто використовуваних інгредієнтів в складі інтенсифікаторів дозрівання [5]. Це поверхнево активна речовина з гідрофобною циклічною частиною і безліччю гідрофільних угруповань.

У водних розчинах ГДЛ змінює циклічну будову на лінійну і перетворюється в глюконову кислоту. Подібні зміни в молекулярній будові ГДЛ благотворно впливають на запах і смак пресервів. При змішуванні ГДЛ з водою розчин спочатку має солодкий смак, а потім стає кислим [44].

Глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) є речовиною, при окисненні і відновленні якої з'являються консерванти: сорбіт і адипінова кислота. За рахунок великої кількості гідрофільних угруповань ГДЛ здатний переводити воду з вільного стану в зв'язаний, про що свідчить зниження активності води ($0,88 \div 0,9$).

Таким чином, досягається бактеріостатичний ефект, так як зв'язана вода не є розчинником і не може брати участь в перенесенні поживних речовин в мікроорганізми [106].

Обробка рибного філе ГДЛ призводить до пригнічення майже всіх видів бактерій, що становлять первинну забрудненість [87].

Застосування ГДЛ через різке зниження величини рН призводить до швидкого зниження вологозв'язуючої здатності, що відбивається на консистенції солоного продукту. При використанні розчину ГДЛ в формованих пресервах відбувається дуже швидке утворення матриці, «склеювання» фаршу за рахунок поперечного зшивання макромолекул. Тим самим виникає необхідність негайного наповнення такого фаршу в оболонку, щоб уникнути пухкої консистенції за рахунок передчасної денатурації білків.

Доведено можливість прискорення дозрівання солоної нежирної риби (салаки) при використанні в якості добавок глютамінату натрію, глютамінової та молочної кислот [127]. Найбільш висока швидкість дозрівання риби була зареєстрована при використанні глютамінової кислоти. Риба придбала ознаки

дозрілого продукту вже через два тижні, тоді як риба, оброблена розчинами глютаміату натрію і молочної кислоти, приблизно через шість тижнів.

Різні комбінації кислот і їх солей знижують значення величини рН м'язової тканини у рибі не однаковою мірою [95]. Для стабілізації значень величини рН потрібен певний час. Найкраще величину рН знижують лимонна, винна і оцтова кислоти, а також їх комбінації один з одним [90].

Не виявлено зниження величини рН при використанні в якості регулятора кислотності ацетату натрію [108]. Поєднання ацетату натрію з органічними кислотами призводить до більшого підвищення активної кислотності, в порівнянні зі значенням величини рН пресервів, приготованих з використанням тільки кислот, при цьому стабілізація значення величини рН відбувалася вже на 2÷5 добу зберігання.

Отже, в даний час спостерігається розвиток виробництва різних за складом функціональних добавок на основі регуляторів кислотності, що виконують функцію інтенсифікаторів дозрівання.

Перед виробником пресервів встає проблема підбору добавки, що забезпечує параметри дозрівання: умови, необхідні для активації ферментного комплексу м'язової тканини, підтримання високої вологоутримуючої здатності і при цьому забезпечує формування традиційних органолептичних характеристик дозрілої солоної риби без внесення сторонніх присмаків у смакоароматичну композицію пресервів.

1.1.6 Способи інгібування процесу дозрівання солоної рибпродукції

Для ферментів, що належать до комплексу протеаз м'язової тканини риби і беруть участь в процесі дозрівання риби, характерні певні оптимальні параметри, при яких він проявляє максимальну активність. Знаючи залежності швидкості гідролізу білкових речовин від різних факторів і їх поєднань, можна регулювати процес дозрівання пресервів і, отже, змінювати терміни зберігання пресервів.

Одним з основних і найбільш вивчених способів пригнічення процесу дозрівання солоної риби є підвищення масової частки хлористого натрію. Аналіз досліджень по впливу солі на швидкість гідролізу білкових речовин показав, що зі

збільшенням вмісту солі у продукті на 1 % тривалість дозрівання солоної риби і пресервів і термін зберігання продукту збільшується на 10 %.

Інгібуючий ефект солі по відношенню до ферментів м'язової тканини риби був відзначений у камбал, прісноводної теляпії, каліфорнійського анчоуса, карася, трепуга.

Дослідження, показали, що найбільш інтенсивно швидкість гідролізу білків знижується при концентрації солі в середовищі 5÷10 %. При подальшому збільшенні концентрації хлористого натрію інгібуюча дія проявляється в меншому ступеню. При масовій частці хлористого натрію 5 % активність катепсинов зменшується на 50 %. В області значень концентрацій хлористого натрію 8÷10 % зниження швидкості гідролізу білків прямо пропорційно підвищенню концентрації солі. При цьому швидкість гідролізу білкових речовин комплексом пептидгідролаз м'язової тканини риб знижується на 3,5 % при підвищенні масової частки поваренної солі на 1 %.

Одним з варіантів зниження протеолітичної активності швидкодозріваючих видів риб є використання інгібіторів протеолізу міофібрилярних білків м'язової тканини.

Встановлено, що інгібуючим ефектом володіє нітрит натрію [90]. Показано, що в результаті діяльності тканинних ферментів і ферментів, що виділяють мікроорганізми, при витримці сировини в розсолі з нітритом натрію протягом 10 діб гідролізу піддається близько 8 % білків, через 25 діб тільки 11 %.

Досліджено використання рослинних інгібіторів, одержуваних з відходів при переробці сої, картоплі, рису, квасолі [36, 55]. Дані речовини зв'язують активні центри травних протеаз, в основному трипсину і хімотрипсина. Тому в їх присутності гідроліз білка проходить під впливом м'язових ферментів.

Дослідження з визначення впливу добавок, що пригнічують швидкість протеолізу - танін, трилон Б, масло, ароматизоване копильними препаратами, інгібітори рослинного походження: 1% витяжка з квасолі, картопляний сік, показали, що внесення в пресерви з каспійської кільки таніну в кількості 0,3÷0,35 % до маси риби у вигляді 10 %-ого розчину знижує активність ферментів

кишечника на 20÷25 %. Танін викликає часткове згортання білків, утворюючи захисну плівку.

Дослідження, проведені з трилоном Б і його солями, показали, що в пресервах з кільки з додаванням трилону Б з розрахунку 10 мл на 100 г риби, швидкість протеолізу знижується приблизно на 10 %.

Додавання олії, ароматизованої копильними препаратами, також сприяє зниженню активності ферментів риби і покращенню якості пресервів з швидкодозрівуючих необроблених риб.

У пресервах з додаванням 1 %-вої спиртової витяжки з квасолі і картопляного соку активність ферментів каспійської кільки знизилася приблизно на 30÷35 %.

Вивчення можливості застосування інгібіторів з рослинної сировини показало, що вираженим інгібуючою дією володіють овомукоїд і картопляний високомолекулярний інгібітор. Встановлено концентрацію, що дозволяє досить активно впливати на протеази травних органів риби. Додавання 1,5 % інгібітора до маси риби дозволяє загальмувати протеоліз на 40÷50 %. Додавання інгібітора протеаз при виробництві пресервів з тихоокеанського жирного оселедця дозволяє уповільнити ферментативний гідроліз білків і збільшити термін зберігання продукції на 1,5 місяці.

Розроблено спосіб, що дозволяє сповільнити швидкість дозрівання пресервів з рибної ікри, який полягає в обробці сировини перед послом емульгованого у воді сумішшю токоферолу і вітаміну К з наступним промиванням ікри водою [80]. Однак не розчинність даних вітамінів в воді перешкоджає їх проникненню в тканини риби, а, отже, робить неефективним використання даного способу для приготування пресервів з іншої рибної сировини, крім ікри, що представляє собою окремі клітини з високим вмістом ліпідів. Багатофазна процесу і висока вартість препаратів токоферолу і вітаміна К роблять виробництво нерентабельним.

Досліджено можливість інгібування протеолізу салаки шляхом внесення в посолочну суміш бензойнокислого натрію і метилурацилу в кількості

20÷30 мкг/мл [81]. Додавання в систему метилурацила ускладнює реалізацію протеолітичної активності внутрішньоклітинних ферментів. Початок перезрівання реєструвався за показником буферності тільки до четвертого місяця зберігання пресервів при температурі плюс 5 °С.

Інтерес представляє спосіб гальмування дозрівання пресервів шляхом додавання в посолочну суміш штамів молочнокислих бактерій [71].

Як відомо, молочнокислі бактерії відзначаються особливістю використання вуглеводів як поживного середовища з утворенням карбонових кислот. Зниження рівня рН через накопичення кислот впливає на смакові характеристики продукту та інгібує інтенсивність розвитку інших бактерій, включаючи гнильних, що впливає на хід процесу дозрівання [66,165].

Кількість редукуючих вуглеводів у вихідній сировині не вистачає для накопичення достатньої кількості кислот, необхідної для істотного зниження рівня рН продукту [161]. У зв'язку з цим вивчена можливість спільного внесення до складу посолочних інгредієнтів штамів молочнокислих бактерій і редукуючих цукрів, що є важливим технологічним прийомом, який дає можливість побічного регулювання швидкості і напряму як ферментативного дозрівання сировини, так і проходження деяких важливих хімічних реакцій [82, 199].

Отже, на сучасному етапі розвитку технології пресервів, що включає застосування добавок, що інтенсифікують дозрівання обробленої на філе риби, стає перспективним проведення досліджень по інгібуванню процесу перезрівання м'язової тканини з метою збереження споживчих властивостей продукції на тривалий термін.

Також доцільно провести дослідження з вивчення механізму взаємодії інгібіторів дозрівання і компонентів, що входять до складу функціональних домшок.

1.1.7 Дослідження антиоксидантної дії харчових і біологічно активних добавок

Антиоксиданти - це синтетичні і природні речовини, здатні в малих кількостях гальмувати окислення молекулярним киснем в першу чергу,

ненасичених жирних кислот, а також деяких амінокислот, вуглеводів, гормонів, вітамінів, каротиноїдів.

Дослідження показали, що механізм дії антиоксидантів полягає в придушенні синглетного кисню і супероксидних аніонів, причому даний процес відбувається трьома можливими способами: розкладанням первічних продуктів окислення до нелетких сполук; запобіганням початкових стадій окислення шляхом видалення гідроксильних радикалів; обривом ланцюга окислення і впровадженням антиоксид-інтеррецепторів (перехоплювачів) [18, 144, 218].

Для більшості антиоксидантів існує певна гранична масова частка, яка не повинна перевищувати 0,02%, і вища не призводить до подовження терміну зберігання продукту [157].

Сучасними дослідниками антиоксиданти класифікуються за трьома групами [137, 141, 157, 158, 204].

Перша група - так звані справжні антиоксиданти, які інгібують окислення шляхом реакції з вільними радикалами, розриваючи тим самим ланцюг окисного процесу.

Друга група антиоксидантів складається з речовин, що володіють відновлювальними властивостями. Дані субстанції мають більш низький окислювально відновний потенціал, ніж продукт, тому вони вступають в реакції окислення в першу чергу. Такі речовини також можуть реагувати з вільними радикалами. Вони широко використовуються в якості антиоксидантів в сильнозабарвлених розчинах, а також як речовини з антимікробним ефектом в сиропах і кислих зливках [8, 21, 35, 139, 154, 155, 225].

До третьої групи відносяться синергисти антиоксидантів, які мають невеликий антиоксидантний ефект, але значно посилюють дію антиоксидантів першої групи, реагуючи з іонами важких металів, які каталізують процеси окислення. До таких речовин відносять лимонну, яблучну, винну кислоти, лецитин, кефалин, пектин [157, 177, 198].

Незважаючи на те, що у великій кількості речовин була виявлена антиоксидантна здатність, мале число з них застосовується в харчовій промисловості. Це

відбувається через те, що відсутні дослідження з безпеки застосування даних речовин і того, що більшість токсикологічних досліджень вимагають серйозних матеріальних витрат.

Таніни є активними хелатогенами (комплексоутворювачами), утворюють внутрішньокмплексні з'єднання з полівалентними перехідними металами. В результаті також утворюються високогідрофільні стабілізуючі шари, утримуються разом з катіонами молекулярними силами, які запобігають процесу окислення під дією катіонів полівалентних металів [221,223].

Існує ряд досліджень, які підтверджують антиокислювальну здатність таких речовин, як танін, ретинол, ЕДТА. Однак відсутні дослідження впливу речовин, дозволених до застосування в харчовій промисловості, на окислювальні процеси, що відбуваються в рибних пресервах, приготованих з використанням функціональних добавок. У зв'язку з цим вивчення антиоксидантної активності харчових добавок, використовуваних при виробництві рибних пресервів, представляє науковий інтерес.

Висновки

Отже, на сьогоднішній день виробництво мало- та слабосолоних солоних пресервів з розробленої риби з масовою часткою солі 3–8 % в дрібній розфасовці із застосуванням функціональних домішок, що прискорюють і полегшують ведення технологічного процесу, а також впливають на ступінь дозрівання і терміни зберігання продукту - найбільш раціональна технологія в виробництві мало- та слабосолоної рибопродукції.

Практична цінність та актуальність застосування функціональних добавок при виробництві пресервів визначається можливістю розробки нових технологій, які спрощують трудомісткі технологічні операції і призводять до вираженого економічного ефекту. Крім того, використання добавок дозволяє отримувати продукцію високої якості з регульованим терміном зберігання.

Однак застосування ФД вносить свої особливості і може стикатися з проблемами. Серед основних проблем варто визначити нерівномірність ефектів застосування добавок та можливість отримання продукції з нетрадиційним,

незвичним для споживача смаком і ароматом. Для того щоб отримати стабільний в процесі зберігання продукт, при його переробці виникає необхідність на початковому етапі інтенсифікувати, а на стадії зберігання загальмувати процес дозрівання і окислення, ущільнити м'язову тканину.

Завданням сучасного виробника мало- та слабосоленої рибопродукції стає регулювання швидкості дозрівання протягом процесу виробництва, терміну зберігання та реалізації при збереженні стандартних споживчих характеристик. На етапі фасування до складу заливки доцільно включати компоненти, здатні пригнічувати протеолітичні ферменти м'язової тканини риби, змінити ізоелектричної точки тканинних білків, що володіють антиоксидантною дією.

Внаслідок широкого розповсюдження практики видалення внутрішніх органів риб до операції посолу, на перший план в процесі дозрівання виходить ферментативна система м'язової тканини, активність якої варіюється сумішшю регуляторів кислотності, що входять до складу функціональних домішок; а специфіку процесу визначають індивідуальні для кожного виду риби склад і будова м'язової тканини.

В результаті багатокomпонентна система, що представляє собою сукупність продуктів гідролітичного розщеплення білків і ліпідів рибної сировини, а також сполук, що утворюються в результаті їх взаємодії, зумовлює утворення унікального смаку і аромату дозрівання, який не завжди близький до органолептичних характеристик, що характерні для солоних риб традиційного дозрівання.

Тому необхідно обґрунтовано і цілеспрямовано підходити до вибору параметрів окремих технологічних операцій, методів інтенсифікації дозрівання, прийомів регулювання смакоароматичних характеристик.

Завданням технології є підбір домішок, що забезпечує умови, необхідні для активації ферментного комплексу м'язової тканини, підтримання високої вологостримуючої здатності, формування та збереження на тривалий термін традиційних органолептичних характеристик дозрілої солоних риб без внесення сторонніх присмаків у смакоароматичну композицію слабосоленої рибопродукції.

1.2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обґрунтування принципів використання функціональних домішок, що впливають на дозрівання, в технології пресервів з риб внутрішніх водойм України вели відповідно до програмно-цільової моделі дослідження, що наведена на рис. 1.

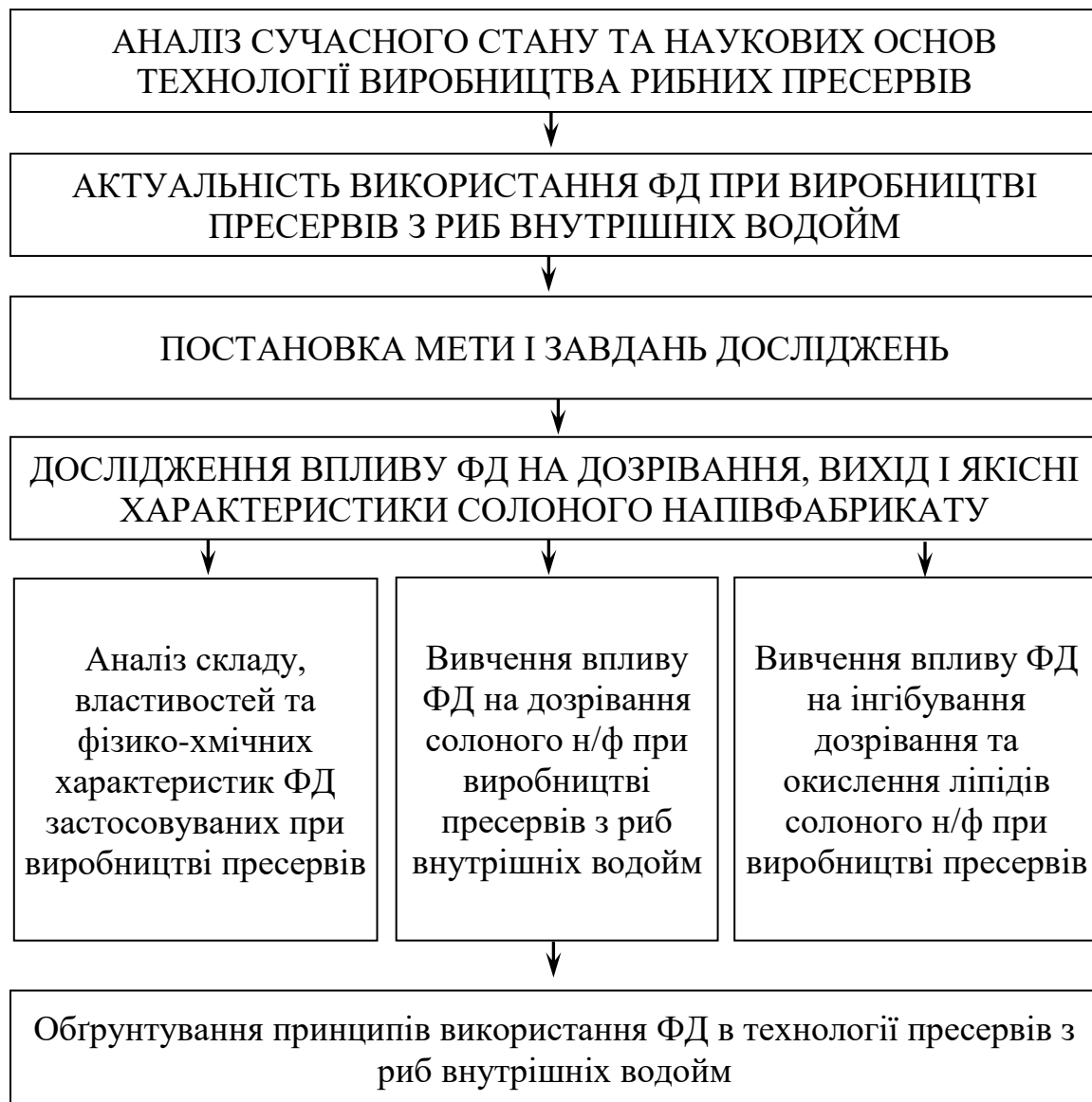


Рис. 1. Схема організації досліджень та проведення експериментів

2.1 Об'єкт, предмет і методи досліджень

Експериментальні дослідження проводились протягом 2022 – 2023 р.р. у лабораторіях кафедри технології м'яса, риби і морепродуктів ОНТУ.

Об'єкт досліджень – технології пресервів з риб внутрішніх водойм України використанням функціональних домішок.

Предмет досліджень – функціональні домішки, слабосолона рибна продукція – пресерви з риб внутрішніх водойм – товстолобик.

Схема приготування експериментальних моделей солоного напівфабрикату з риб внутрішніх водойм України та пресервів з товстолобику в заливках з різними фізико-хімічними параметрами представлена на рис. 2.2 і 2.3. Точки контролю у яких проводили дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників, були визначені відповідно до критичних точок процесу за сучасними вимогами безпеки.

Оцінку ступеня дозрівання дослідних зразків солоного напівфабрикату і моделей пресервів, вивчення характеристик розчинів з домішками, що впливають на дозрівання, проводили стандартними арбітражними і загальноприйнятими в наукових дослідженнях методами.

Таблиця 1 – Стандартні методи досліджень

№ з/п	Показник	Методика визначення	Джерело
1	Розмірно-масова характеристика	Вимірювання довжини та маси	[80,86]
2	Волога	ДСТУ 7636	[70]
3	Білок	Метод К'ельдаля	[71]
4	Ліпіди	Екстракційний метод ДСТУ 7636	[70]
5	Азот кінцевих аміногруп (АКА)	Метод формольного титрування	[71]
6	Буферність	ДСТУ 19182	[72]
7	Азот леткі основ (АЛО)	Титриметричний методом. ДСТУ 7636-85	[71]
8	Хлорид натрію	ДСТУ СТ 7636-85	[70]
9	Загальна (титруєма) кислотність	ДСТУ 27082	[84]
10	Активна кислотність (рН)	Потенціометричний метод, з використанням рН-метра. ГОСТ 28972	[85]

1.3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФД У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРЕСЕРВІВ З РИБ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ

1.3.1 Характеристика функціональних домішок

Вивчалися 15 видів ФД, що впливають на дозрівання. Добавки відповідали вимогам нормативної документації [25, 26, 48] і належали до числа харчових добавок, що є дозволеними для використання в харчових рибних продуктах [22, 23, 33]. Використовувані допоміжні матеріали відповідали за якістю вимогам діючої нормативної документації: вода питна ДСТУ 7525:2014, бензойнокислий натрій ТУ 6-09-2785, сіль кухонна ДСТУ 3583:2015.

Склад і рекомендоване виробником дозування домішок, згідно специфікації виробника, представлено в табл. 2. Фірми-виробники добавок зашифровані, кожної ФД присвоєно індивідуальний номер.

Таблиця 2 — Склад ФД та рекомендоване дозування

№ з/п	Склад	Рекомендоване виробником дозування
1.	прянощі, глютамат Na (E621), ГДЛ (E575), цитрат № (E331), лимонна кислота (E330), трифосфат (E 451)	90 г на 5 кг риби
2.	яблучна кислота (E296), цитрат Na (E 331), лимонна кислота (E 330), винна кислота (E334), ГДЛ (E575), глютамат Na (E 621)	125 г на 5 кг риби
3.	глютамат Na (E 621), цитрат Na (E 331), фосфат Na (E339), аскорбінова кислота (E300), ГДЛ (E575), барвник жовтий «сонячний захід» (E110)	0,5 % ФД, 3 % оцту 10 %-ого
4.	декстроза, глютамат Na (E 621), лимонна кислота (E 330), цитрат Na (E 331)	3 %
5.	декстроза, лимонна кислота (E 330), ГДЛ (E575), натуральні трави, нітрат K (E 252), ферменти	2 %
6.	NaCl з компонентами деревного диму, декстроза, сік червоного буряка, мальтодекстрин, ферменти, глютамат Na (E 621), цитрат Na (E 331), лимонна кислота (E 330)	2 %
7.	декстроза, лимонна кислота (E 330), пірофосфат (E 450), глютамат Na (E 621)	0,8 %
8.	декстроза, глютамат Na (E 621), ферменти, ГДЛ (E575)	1,2 %
9.	декстроза, глютамат Na (E 621), ГДЛ (E575), пірофосфат (E 450)	1,4 %
10.	глюкоза, лимонна кислота (E 330), ГДЛ (E575), глютамат Na (E 621), NaCl	2 %
11.	глюкоза, лимонна кислота (E 330), глютамат Na (E 621), NaCl	1 %
12.	глюкоза, лактоза, лимонна кислота (E 330), ГДЛ (E575), глютамат Na (E 621), NaCl, цитрат Na (E 331)	3 %

Закінчення табл. 2.

№ з/п	Склад	Рекомендоване виробником дозування
13.	декстроза, лактоза, лимонна кислота (E 330), ГДЛ (E575), глютамат Na (E 621), NaCl, цитрат Na (E331)	3 %
14.	глютамат Na (E 621), NaCl, цитрат Na (E 331), ГДЛ (E575), лимонна кислота (E 330), лактоза, ацетат Na (E262), глюкоза	5 г на 1 кг загальної маси
15.	глютамат Na (E 621), цитрат Na (E 331), лимонна кислота (E 330), ацетат № (E262), аскорбат Na (E301), яблучна кислота (E296), глюкоза	3 % ФД, 2% оцту 10%-ого

Механізм дії досліджуваних добавок заснований в основному на регуляції активної кислотності (величини рН) м'язової тканини риби. На етапі просоловання відбувається швидкий зсув величини рН в кислу зону, що призводить до активізації власних ферментів риб, відповідальних за процес дозрівання.

Виходячи з аналізу складу добавок, заявленого виробником в специфікації, встановлено, що найбільш часто використовуються не поодинокі регулятори кислотності, а їх суміші. Віддається перевага лимонній кислоті, цитрату і глюконо-дельта-лактону (ГДЛ).

ФД № 1, 2, 13, 14 містять відразу все три регулятори кислотності, а комбінації з двох речовин представлені в добавках № 4, 5, 6, 10, 12, 15. Загальна кількість компонентів добавки варіюється від трьох до семи.

Незважаючи на ряд переваг використання аскорбінової кислоти [74] і високий бактеріостатичний ефект оцтової кислоти [106], з 15 досліджуваних зразків тільки два (№ 3, 15) містять в своєму складі в якості регулятора кислотності аскорбінову кислоту і аскорбат; і два (№ 14, 15) - ацетат натрію.

Ферментні препарати заявлені в складі добавок №5, 6, 8, причому їх вносять в комплексі з декстрозой і регуляторами кислотності - ГДЛ, лимонної кислотою, які сприяють пригніченню росту небажаної мікрофлори, зберігаючи смак і аромат пресервів.

Для формування буферної системи м'язової тканини риби, впливу на актоміозіновий комплекс міофібрилярних білків до складу ФТД № 1, 3, 7 введені фосфати. Однак їх також застосовують не як одиничний регулятор кислотності, а у вигляді суміші з лимонною кислотою і ГДЛ для компенсації підвищеної буферної ємності.

Для досягнення необхідної солоності в готовому продукті, а також компенсації зміщення величини рН в кислу зону, рівномірного розподілу

препарата по масі продукту і зручності дозування в 12 з 15 добавок (№ 4-15) додатково введені хлорид натрію і моно-, дисахариди (декстроза, лактоза, глюкоза). У добавці № 6 хлорид натрію є носієм компонентів коптильного диму.

Прянощі входять до складу лише двох ФД (№ 1 і 5), що ймовірно пов'язано з негативним ефектом від застосування спецій, який полягає в тому, що пряності є одним з основних джерел зараження пресервів спорами цвілевих грибів і дріжджами.

В результаті визначення масової частки хлористого натрію в добавках встановлено, що всі 15 ФД містять цю речовину в своєму складі: 5 добавок в кількості 0,5÷3,5 %; 2 добавки в кількості 5÷10 %; 5 добавок в кількості 10÷25 %; 4 добавки в кількості 35÷50 % і одна добавка в кількості 72 %. За заявою виробників, хлорид натрію входить до складу лише 7 з 15 добавок. Дослідження проводилося з кількістю паралельних дослідів необхідних і достатніх для досягнення довірчої ймовірності $P=0,95$, середня проба відбиралася шляхом квартування відповідно до загальноприйнятих правил відбору проб сипучих продуктів (ГОСТ 31339-2006), що виключає вірогідність випадкової помилки.

Таким чином, встановлено необхідність оцінки рівня вмісту хлористого натрію в застосовуваній добавці для виключення негативного впливу надлишкової кількості кухонної солі на хід дозрівання і смакові якості готової продукції.

1.3.2 Оцінка технологічних характеристик ФД

Виготовлення дослідних зразків солоного напівфабрикату з обробленого товстлобика відбувалося за традиційною технологією.

Основною сировиною стали види риб, що розповсюджені в Україні, а саме товстолобик з фізико-хімічними показниками, що встановлені експериментально і наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники філе товстолобика

Показник	Значення
	товстолобик
Масова частка вологи	68,5 %
Масова частка хлористого натрію	0,35 %
Величина рН	6,4
Загальнотитрумеа кислотність	0,48 % (на яблучну к-ту)
Азот кінцевих аміногруп (АКА)	37,4 мг/100 г
АЛО	3,2 мг/100 г

Для приготування солоного напівфабрикату використовувався спосіб охолодженого мокрого перерваного посолу. Готувалися розчини, які містять дослуджувані домішки. Рецептури розчинів були розраховані відповідно до рекомендацій виробників добавок з урахуванням поправки на дані визначення вмісту масової частки хлористого натрію у рибі. В якості консервантів використовували бензойнокислий натрій і сорбат калію (E202) в співвідношенні 1:1.

Філе закладали у тару з полімерного матеріалу ємністю 1 л у співвідношенні філе:розчин 1:1, витримували для просолювання три доби при температурі 0 - мінус 1 °С. Масова частка солі в готових партіях продукта склала $4,50 \pm 0,02$ % [41].

Далі філе направляли фасування по 500 ± 5 г. Зберігання проводили при температурі 0 мінус 1 °С протягом трьох місяців.

Таблиця 4 - Рецептура компонентів на 100 г розчину

ФД	Маса ФД, г	Маса кухонної солі, г	Маса консерванту, г	Маса оцту, г	Маса води, г
1.	1,80	9,96	0,40	-	87,84
2.	2,50	9,71	0,40	-	87,40
3.	0,50	9,99	0,40	3,00	86,11
4.	3,00	8,81	0,40	-	87,79
5.	2,00	9,56	0,40	-	88,04
6.	2,00	8,56	0,40	-	89,04
7.	0,80	9,56	0,40	-	89,24
8.	1,20	9,99	0,40	-	88,40
9.	1,40	9,78	0,40	-	88,45
10.	2,00	9,87	0,40	-	87,73
11.	1,40	9,78	0,40	-	88,42
12.	3,00	9,47	0,40	-	86,97
13.	3,00	9,47	0,40	-	87,13
14.	5,00	9,97	0,40	-	84,63
15.	3,00	9,80	0,40	2,00	84,80

В ході досліджень експериментально встановлено, що умовою для проходження «традиційного» процесу дозрівання є знаходження первісної величини рН розчину з добавкою в інтервалі 3,9÷4,2, що підтверджується значеннями величини азоту кінцевих аміногруп (АКА) за даними табл. 5.

**Таблиця 5 - Показники філе товстолобику і розчину
після трьох діб посолу при 0 °С**

№ ФД	pH розчину	pH риби (pH _{сировини} =6,4)	АКА _{риби} мг/100 г, (АКА _{сировини} =37,4 мг/100г)	АЛО _{риби} мг/100 г, (АЛО _{сировини} =3,2 мг/100г)
1	5,8	5,9	83,9	4,8
2	5,7	6,2	72,7	5,6
3	5,4	5,5	69,7	4,4
4	4,9	5,4	67,2	5,2
5	5,2	5,5	64,3	3,8
6	5,2	5,6	50,3	3,6
7	6,2	6,3	51,7	6,8
8	5,3	5,5	64,3	3,8
9	5,2	5,4	116,2	7,2
10	5,5	5,7	88,1	6,2
11	5,4	5,8	99,4	6,4
12	5,5	5,7	67,2	4,8
13	5,2	5,4	103,6	6,2
14	5,1	5,2	189,1	6,4
15	5,6	5,8	79,8	5,2

Встановлено, що ФД з первісної величиною рН розчину вище 4,3 і нижче 3,7 не забезпечують умов для активації катепсинів м'язової тканини товстолобика, так як їх величина рН виявляється на рівні 5,8÷6,2, тканинний комплекс ферментів не активізується.

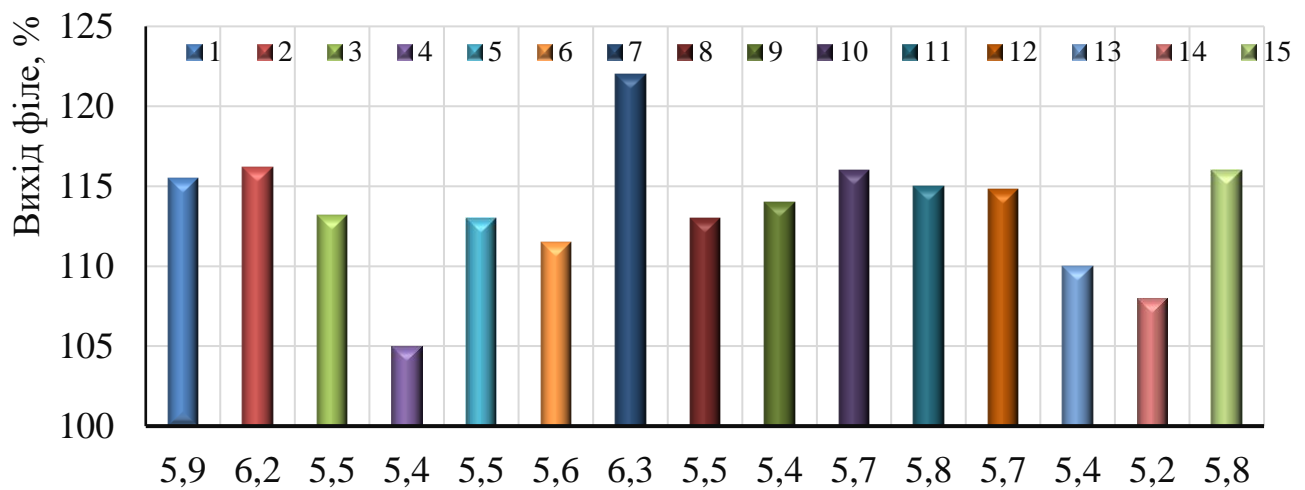
Значне збільшення показника азоту кінцевих аміногруп (АКА) (в 3 рази) спостерігаються при використанні добавок № 9 (116,2 ± 0,57 мг/100 г); № 13 (103,61±1,75 мг / 100 г); № 14 (189, 10 ± 1,00 мг / 100 г). Таким чином, дані добавки забезпечують умови для проходження «традиційного» процесу дозрівання, що супроводжується гідролізом білкових речовин під дією тканинних ферментів, вже на етапі посолу. Максимальні значення азоту летючих основ (АЛО) спостерігаються у зразків, що приготовані з використанням добавок № 7 (6,8 ± 0,4 мг / 100 г) і № 9 (7,2 ± 0,4 мг / 100 г), що не перевищує значень АЛО для свіжої риби (до 10,0 мг / 100 г). Це говорить про те, що процес псування м'язової тканини товстолобика під дією мікроорганізмів ще не почався.

Встановлено, що при наявності в складі ФД трьох регуляторів кислотності (ГДЛ, цитрату натрію та лимонної кислоти) або ацетату або аскорбату натрію вже

після трьох днів просолювання значення рН м'язової тканини знаходиться у діапазоні 5,2÷5,4. Такі значення величини рН, згідно з літературними даними, сприятливі для активації тканинних катепсинів і формування смаку готового продукту.

1.3.3 Дослідження впливу ФД на вихід солоного філе

В умовах сучасного виробництва крім високих органолептичних показників важливим технологічним показником є вихід готового продукту. При аналізі залежності виходу солоного філе товстолобика від величини рН після триденного охолодженого мокрого перваного посолу при 0 - мінус 1 °С встановлено чітку залежність між величиною рН і набуханням м'язової тканини (рис. 1).



рН м'язової тканини товстолобика в залежності від виду ФД

Рис. 1 Вплив значення рН на вихід солоного філе товстолобика

Високий вихід філе товстолобику (115 % і більше) досягається за рахунок наявності в складі ФД цитрату натрію (домішки № 1, 2, 12, 15) і глюконо дельта лактон (GDL) з лимонною кислотою (домішки № 1, 2, 10). Вихід філе більше 120 % (при використанні добавки № 7) небажаний, оскільки призводить до зв'язування додаткової кількості води і появи водянистого смаку філе, що негативно відбивається на органолептичних характеристиках та термінах зберігання солоного напівфабрикату для пресервів.

Найнижчі значення виходу філе (нижче за 110 % при рН 5,0 ÷ 5,2) спостерігаються при спільному використанні трьох і більше органічних кислот (добавки № 4, 13 і 14).

Таким чином, при виборі ФД, що впливає на дозрівання, необхідно враховувати значення величини рН добавки в розчині. Високий вихід філе та забезпечення умов для протікання дозрівання досягається шляхом збалансування ФД за складом та виражається в додаванні до речовин, що викликають різке зрушення величини рН в кислу сторону (ГДЛ, лимонної кислоти і цитратів), компенсуючих агентів, таких як фосфати, аскорбінова, яблучна кислоти, глюкоза, тощо [43].

1.3.4 Аналіз якісних показників солоного напівфабрикату

В процесі зберігання протягом 3-х місяців при температурі 0 мінус 1 °С проводили визначення якісних показників і показників безпеки.

Додатково як міра впливу добавки на щільність і соковитість солоного напівфабрикату з товстолобика був виділений показник консистенції.

В якості контрольного зразка виступав солоний напівфабрикат з масовою часткою солі $4,50 \pm 0,02\%$, приготований з філе товстолобика без використання ФД, що впливають на дозрівання, з наступною динамікою показника азоту кінцевих аміногруп (рис. 3.2.).

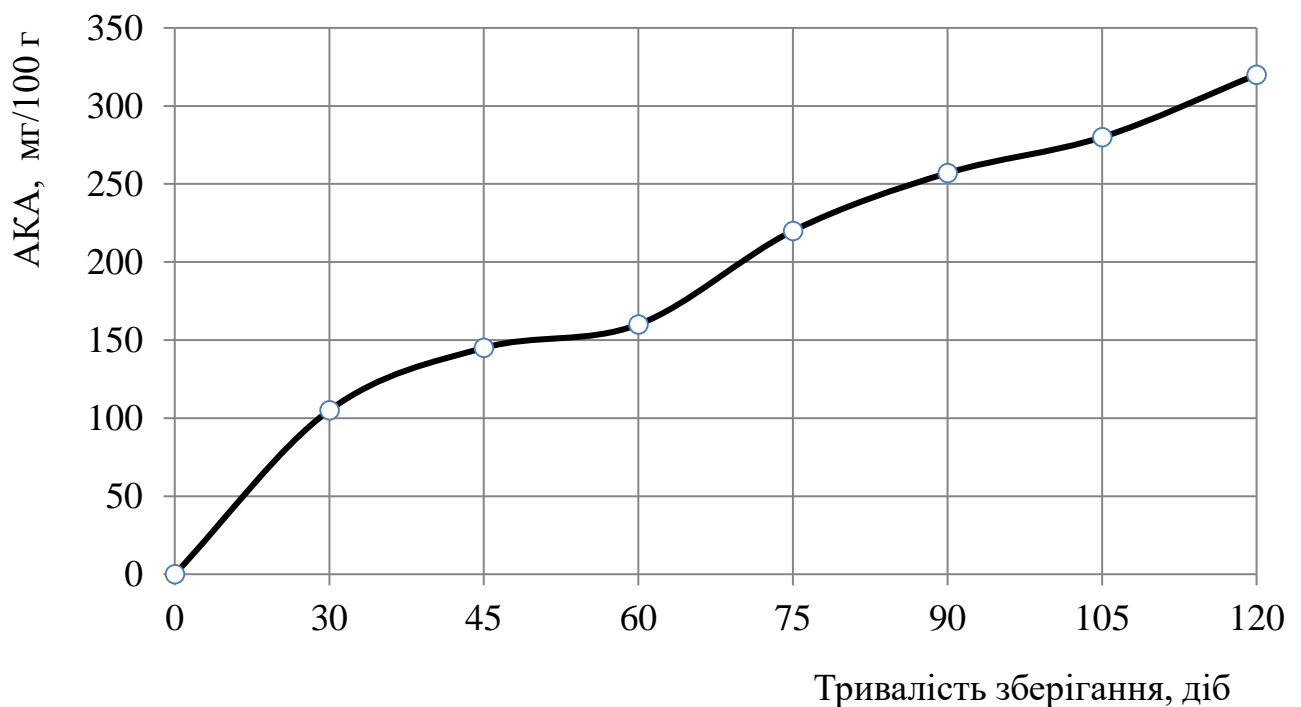


Рис. 2 Зміна показника АКА контрольного зразка солоного філе товстолобика (без ФД) протягом зберігання

Як видно з рис. 2, процес дозрівання контрольних зразків характеризувався повільною швидкістю, плавністю, перезрівання не спостерігалось навіть до четвертого місяця зберігання (АКА не перевищувало 400 мг/100 г).

В ході досліджень було встановлено, що вивчення зміни величини рН м'язової тканини товстолюбика в процесі зберігання доцільно внаслідок істотного впливу даного показника на вихід і органолептичні характеристики слабосоленої рибопродукції.

Зміна величини рН солоного напівфабрикату з товстолюбика в процесі зберігання показано на рис. 3, 4, 5 і 6.

За характером впливу на зміни рН філе товстолюбика функціональні домішки було поділено на 4 групи.

Солоний напівфабрикат з товстолюбика, підданий впливу ФД з I групи (зразки № 1, 2, 11, 15) (рис. 3) набуває до 3-ої доби зберігання величину рН м'язової тканини $5,7 \div 6,2$, яка забезпечує досягнення високого ступеня вологоутримуючої і емульсійної здатності білків [99].

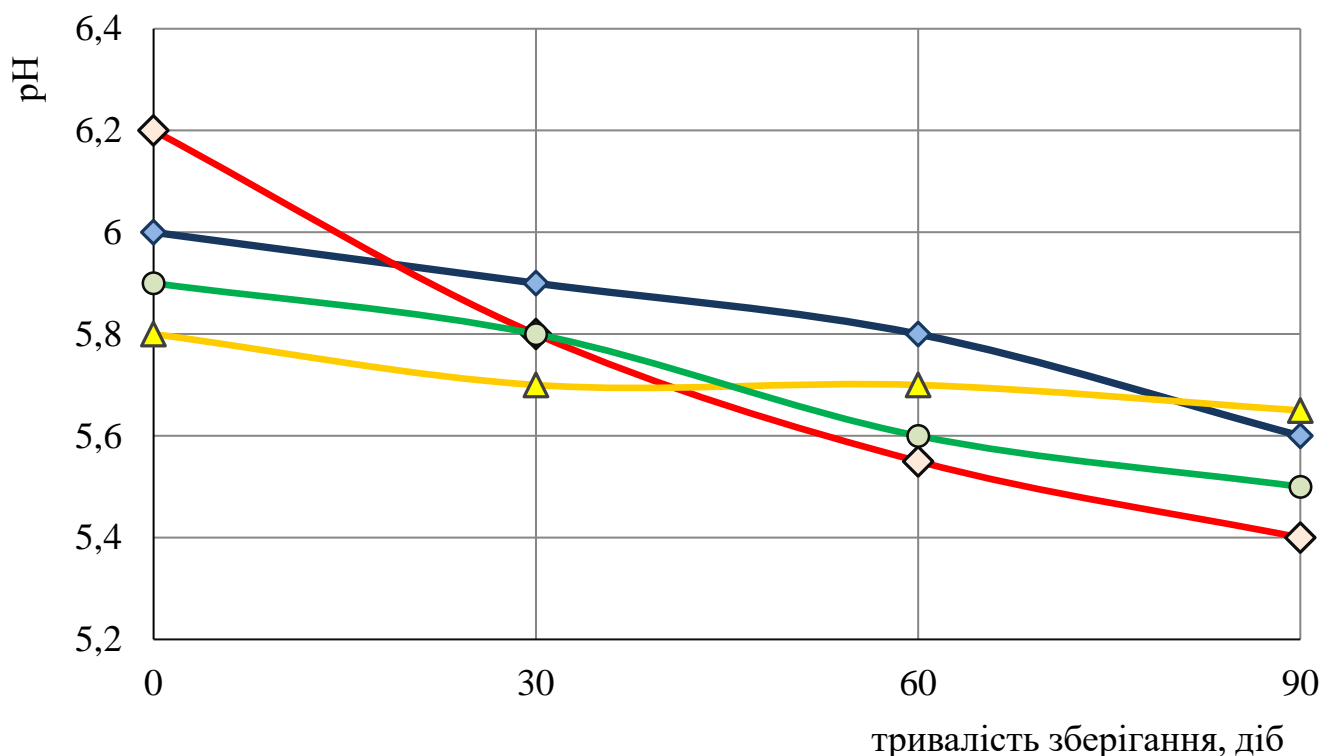


Рис. 3 Зміни рН солоного філе товстолюбика протягом зберігання - I група ФД

◆ №1 ◆ №2 ▲ №11 ○ №15

Однак зниження величини рН в процесі подальшого зберігання незначно (на $0,4 \div 0,7$), а так як такі умови для дії тканинних катепсинів несприятливі, то ефект дозрівання слабо виражений.

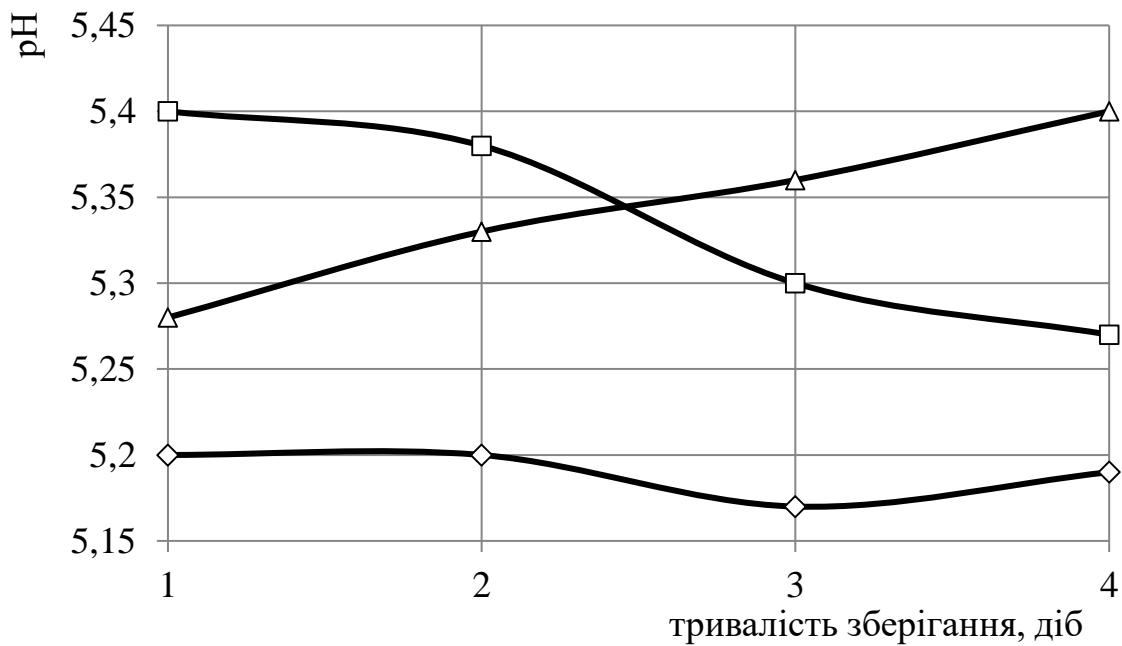


Рис. 4 Зміни рН солоного філе товстолобика протягом зберігання - II група ФД

◆ №4 □ №13 ▲ №14

Застосування добавок з II групи (№ 4, 13, 14) (рис. 3.4) дозволяє отримати до 3-ї доби зберігання величину рН м'язової тканини рівну $5,2 \div 5,4$, що призводить до активізації тканинних катепсинів товстолобика. Дане значення величини рН залишається незмінним протягом 87-ми днів зберігання: в ході фізико-хімічних реакцій дозрівання утворюються пептиди різної молекулярної маси і вільні амінокислоти, що володіють буферними властивостями. Зрушення величини рН до закінчення зберігання в лужну зону не відбувається.

Застосування ФД з III групи (№ 5, 6, 10, 12) (рис. 5) забезпечує високий вихід продукту. При досягненні значення величини рН м'язової тканини 5,3 до 1-го місяця зберігання запускаються процеси, характерні для дозрівання. До 60-ї доби зберігання відповідно до даних по АКА (в середньому 300 мг/100 г) перезрівання не настає.

Значне уповільнення процесів дозрівання підтверджує припинення змін величини рН м'язової тканини філе товстолобика.

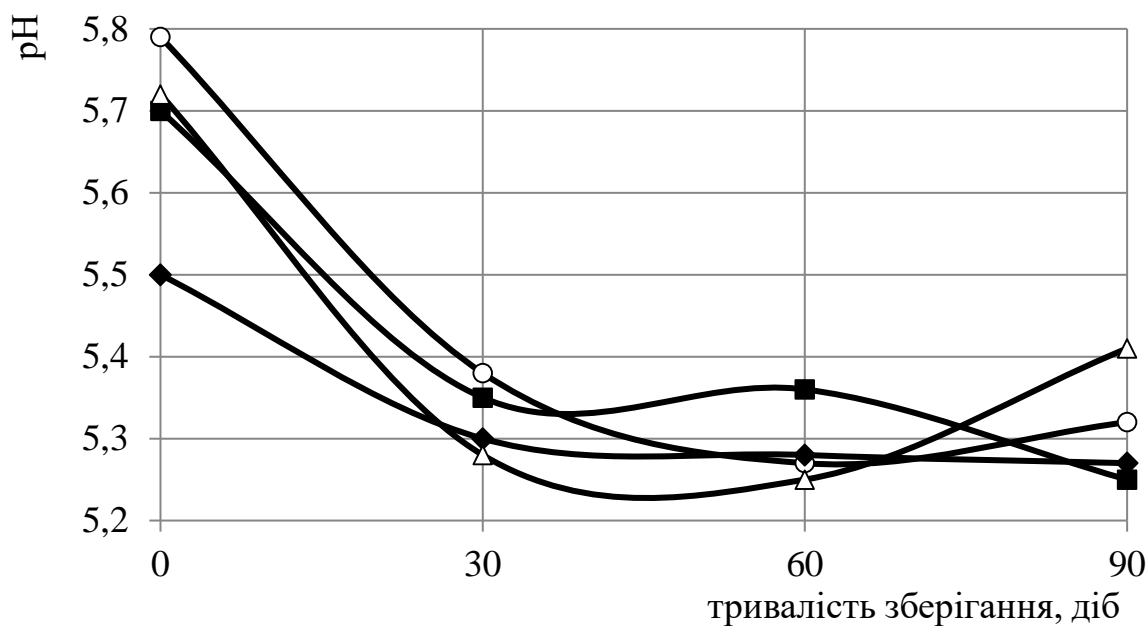


Рис. 5 Зміни рН солоного філе товстолобика протягом зберігання - III група ФД

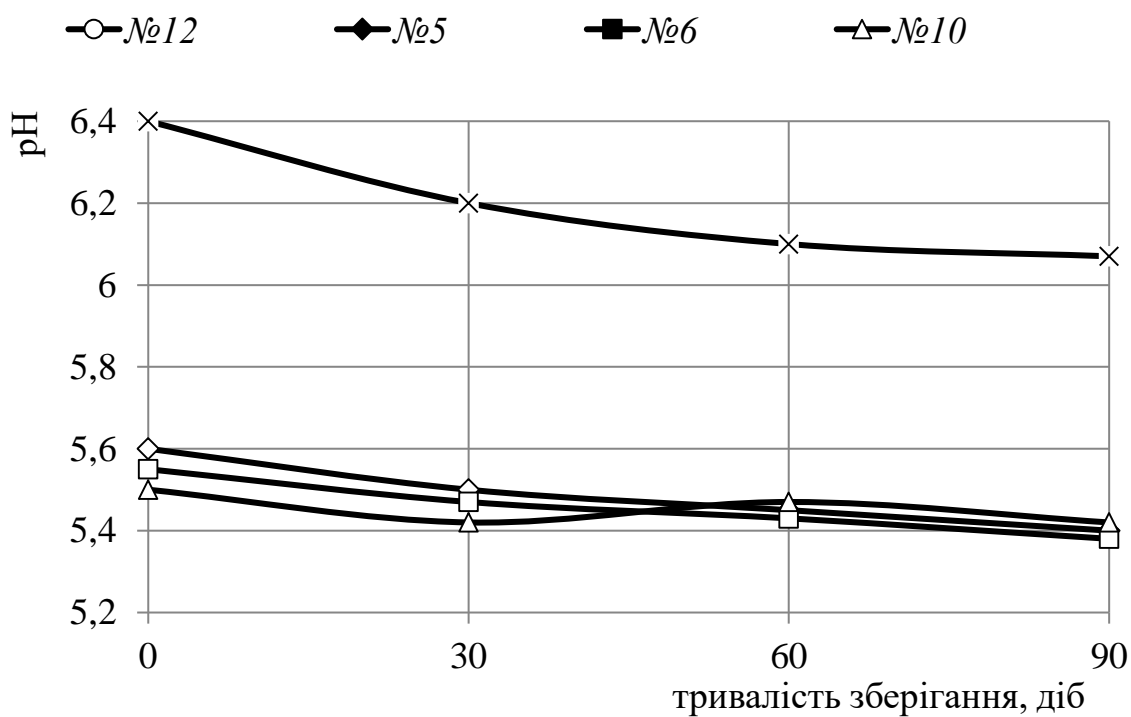


Рис. 6 Зміни рН солоного філе товстолобика протягом зберігання - IV група ФД

◆ №3 □ №8 △ №9 × №7

Застосування ФД IV групи (№ 3, 8, 9) (рис. 6) забезпечує під-тримання величини рН товстолобика на рівні від 5,4 до 5,6 протягом усього терміну зберігання. З іншого боку, дані зразки мають значення АКА, характерні для дозрілої риби (рис. 7).

Для цієї групи ФД показник величини рН не грає визначальної ролі при оцінці ступеня дозрівання солоного полуфабрикату. Це пов'язано з тим, що застосовані в складі ФД фосфати (Е 339, Е450, Е451) перешкоджають зниженню величини рН м'язової тканини філе товстолобика.

Таким чином, тільки 3 з 15 ФД (№ 4, 13, 14) забезпечують підготовку м'язової тканини до дії тканинних катепсинів за рахунок зниження рН товстолобика до 5,2÷5,4 до 3-ї доби і ще 4 добавки (№ 5, 6, 10, 12) - до 40-ї доби.

Наявність в складі ФД ферментів і лактози (№ 6, 8, 13, 14) забезпечує плавну зміну величини рН м'язової тканини товстолобика в межах 5,4÷5,6, що сприятливо для утворення смаку і аромату дозрілої риби.

Наявність в складі добавки, що інтенсифікує дозрівання, фосфатів і яблучної кислоти зрушує величину рН в район 5,7÷6,2, що сприятливо для збільшення виходу готового продукту, але негативно позначається на формуванні букету дозрілої риби, що підтверджується органолептичною оцінкою.

Можна зробити припущення, що добавки № 1, 2, 11, 15, що не забезпечують досягнення протягом всього терміну зберігання значень величини рН м'язової тканини на рівні 5,2÷5,6, імітують дозрівання за рахунок підсилювачів смаку: глутамату натрію, прянощів.

Ступінь прояву ефектів «традиційного» дозрівання солоного напівфабрикату, що корелює з кількістю накопичених продуктів гідролізу білкових речовин, визначали за тенденцією накопичення в м'язовій тканині товстолобика азоту кінцевих аміногруп (АКА). Зміни показника АКА в процесі зберігання показано на рис. 7, 8, 9. Досліджувані ФД було розділено на 3 групи.

До I групи (рис. 3.7) було віднесено ФД № 3, 4, 9, 8, 13, 14, при застосуванні яких зміни значення АКА солоного напівфабрикату з товстолобика досягають рівня початку дозрівання (200 мг / 100 г [123]) вже до 1-го місяця зберігання.

У II групи (рис. 8) були включені ФД № 1,7, 11. Їх використання обумовлює повільнішу швидкість накопичення АКА. Тільки до 2-го місяця зберігання досягається значення АКА (200 мг/100 г), яким прийнято характеризувати початок дозрівання.

До III групи (рис. 9) були віднесені ФД № 2, 5, 6, 8, 10, 12, 15.

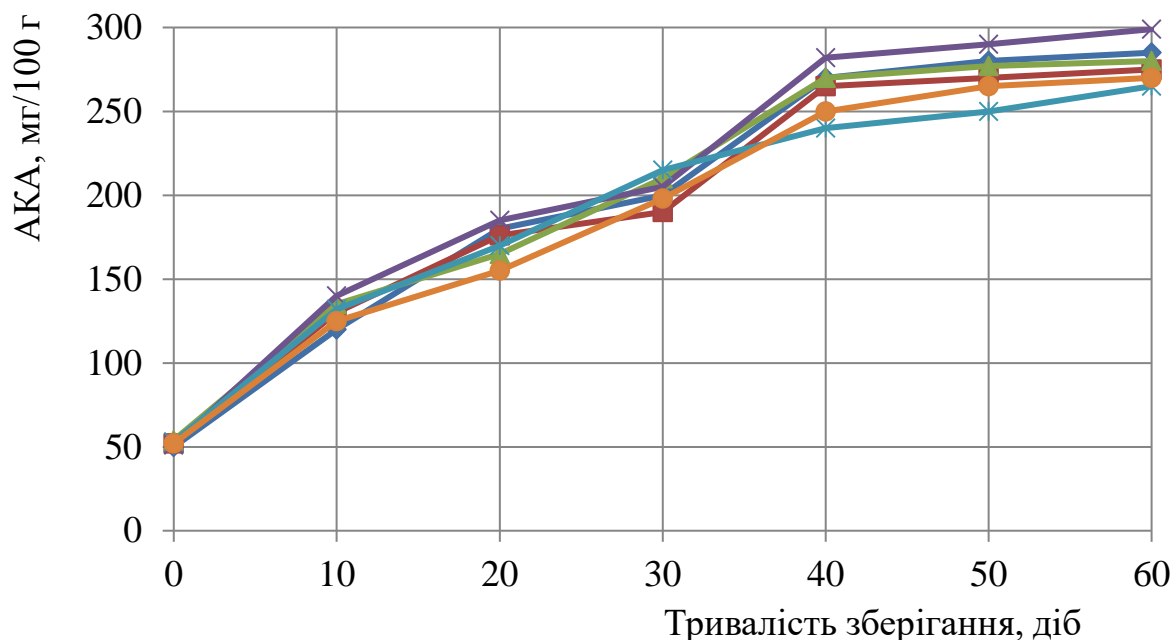


Рис. 9 Зміни АКА протягом зберігання - III група

◆ №2 ■ №5 ▲ №6 ✕ №10 * №12 ● №15

Дані добавки забезпечують плавний приріст АКА, рівень 200 мг/100 г досягається в напівфабрикаті для пресервів до 1-го місяця зберігання, але до 60-ї доби не перевищує в середньому 300 мг/100 г.

Таким чином, при застосуванні цієї групи добавок ефекти перезрівання солоного напівфабрикату з оселедця не спостерігаються.

Вивчення накопичення в досліджуваних зразках небілкових азотистих речовин, які свідчать про ступінь псування солоного напівфабрикату, проводили шляхом вимірювання кількості азоту летючих основ (АЛЮ) в процесі зберігання, що показано на рис 10.

У науковій літературі немає однозначної думки про показовості значень АЛЮ щодо ступеня доброякісності продукції. Однак, апелюючи до європейської

практики [88], можна сказати, що рівень АЛЮ 35÷40 мг/100 г є пороговим при оцінці доброякісності солоних рибних продуктів.

Залежно від характеру зміни значень показника АЛЮ солоного напівфабрикату з товстолобика було виділено 4 групи ФД.

Застосування ФД під номерами 7, 13, 14 (рис. 10) забезпечує значення АЛЮ солоного філе товстолобика на рівні, характерному для доброякісної сировини, відповідно до вимог Регламенту комісії ЄС (20÷25 мг/100 г) [88], навіть до 3-го місяця зберігання.

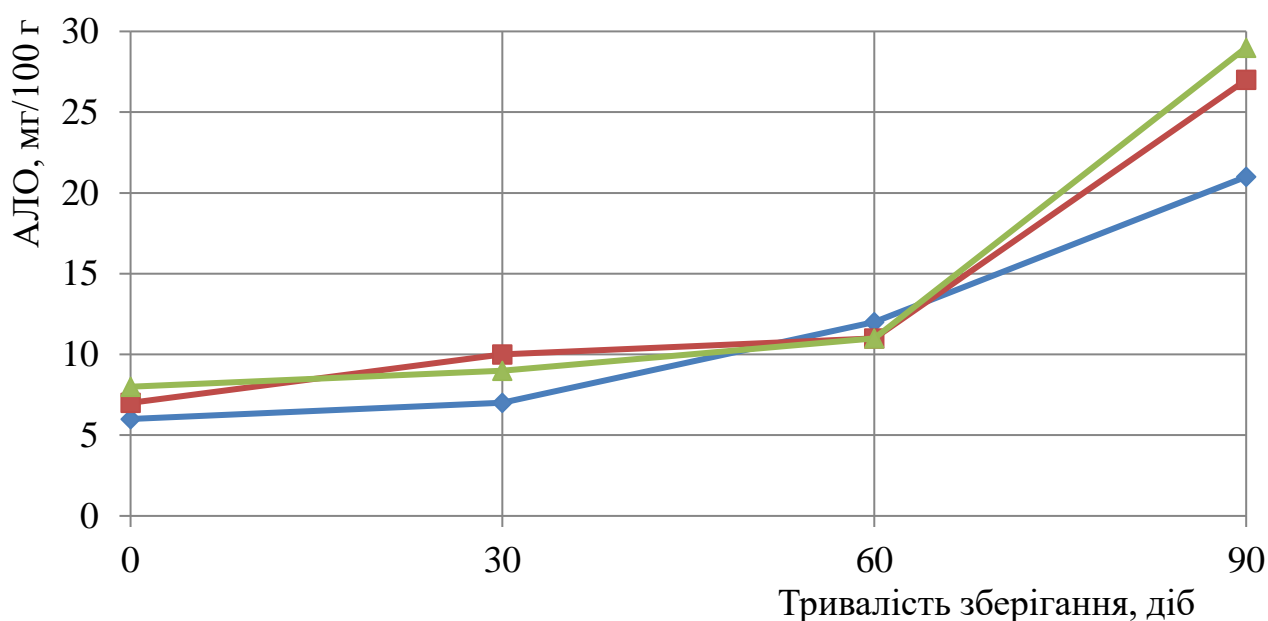


Рис. 10 Зміни АЛЮ протягом зберігання - I група

◆ №7 ■ №13 ▲ №14

Застосування ФД № 1, 2, 12, 15 забезпечує повільне зростання АЛЮ, і рекомендований поріг АЛЮ в 35 мг/100 г перевищується тільки на 80-у добу зберігання.

При використанні добавок № 4, 8, 10, 11 вже після 60-ої доби зберігання відбувається різке збільшення АЛЮ солоного філе оселедця до 70 мг/100 г.

При застосуванні добавок № 3, 5, 6, 9 величина АЛЮ в солоному напівфабрикаті досягає порогового значення – 35 мг/100 г до 70 днів зберігання, а далі відбувається різкий стрибок значень АЛЮ до 85 мг/100 г.

Таким чином, ФД, що впливають на дозрівання, № 1, 2, 7, 12, 13, 14, 15 можна рекомендувати для виробництва солоного напівфабрикату з товстолобика з подовженим терміном зберігання.

Добавки № 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 доцільно використовувати для виробництва продукції з терміном зберігання не більше двох місяців.

1.3.5 Дослідження змін органолептичних показників якості солоного напівфабрикату в процесі зберігання

Керуючись літературними даними [96], прийняли, що продукт вважається прийнятною якості при значеннях органолептичної оцінки не нижче 3,75 бали.

За характером змін бальної оцінки смаку солоного напівфабрикату з товстолобика зразки були об'єднані в 3 групи.

При застосуванні ФД з I групи (№ 1, 2, 8, 13) до 3-ї доби зберігання зразки отримали максимальну оцінку (4,75÷4,9 бали). До 30-ої доби зберігання відбувалося зниження рівня даного параметра на 16 %, сприйняття смаку погіршилося, при цьому дегустатори відзначали в зразках наявність гіркого присмаку. На 45-ту добу відбувалося поліпшення смаку, однак до 2-х місяців зберігання значення бальної оцінки смаку знову падали нижче рівня прийнятності продукту, що було викликано виразним кислим смаком і стороннім присмаком жиру, що окислився.

При використанні ФД з II групи (№ 6, 10) бальна оцінка смаку солоного напівфабрикату з товстолобика після 1-ого місяця зберігання виявилася вищою, ніж на 3-ю добу. Дегустація на 3-ю добу зберігання виявила відсутність ознак дозрівання в смаку солоного напівфабрикату. До 1-го місяця зберігання з'явився яскраво виражений смак дозрівання, до 2-х місяців зберігання смак напівфабрикату характеризувався як надмірно кислий, були ознаки перезрівання.

При застосуванні добавок з III групи (№ 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 15) спостерігалось поступове зниження значень бальної оцінки смаку протягом терміну зберігання. У напівфабрикатів для пресервів, приготованих із використанням ФД № 4, 5, 9, в інтервалі 30÷45-ої доби спостерігалось різке (в середньому на 1 бал) зниження бальної оцінки смаку.

За характером змін запаху солоного напівфабрикату товстолобика було виділено три групи зразків.

В результаті застосування добавок № 1, 2, 4, 8 солоний напівфабрикат з товстолобика до 45-ї доби зберігання набував виражений аромат дозрілої риби, що характеризувалося вищою бальною оцінкою, в порівнянні зі значеннями в 2-х попередніх точках контролю. Аромат солоного напівфабрикату постійно збагачувався новими характерними відтінками.

При застосуванні добавок № 5, 6, 10, 11 на 3-ю добу солоний напівфабрикат мав запах сирі риби, який зникав до 1-го місяця зберігання, що підтверджувалося високими балами (в середньому 5 балів). Далі відбувалося погіршення аромату солоного напівфабрикату, що виражалося в появі кислого запаху вже до 45-ої доби. За значеннями показника АЛО зразки залишалися доброякісними (АЛО менше 35 мг/100 г), до 60÷70-ої доби зберігання.

Отже, кислий запах був пов'язаний не з псуванням, а надмірно швидким процесом дозрівання солоного напівфабрикату.

При використанні добавок № 3, 7, 9, 12, 13, 14, 15 бальна оцінка запаху на 3-ю добу також була досить високою (4,2÷4,5 бали). Однак була тенденція зниження бальної оцінки, продукт набував ознаки перезрівання. До 45-ої доби за показником «запах» дану продукцію можна було віднести до неприйнятної. Відзначено появу сторонніх запахів: гіркоти, кислоти, старіння білка.

За характером зміни консистенції солоного напівфабрикату були виділені 4 групи зразків.

Солоний напівфабрикат з обробленої оселедця, приготований з використанням ФД I групи (№ 1,2, 12) до 1-го місяця зберігання мав жорстку консистенції, спостерігалися ознаки кислотного гідролізу білків. До 45-ї доби зберігання консистенція напівфабрикату покращилася, стала м'якшою, проте навіть до кінця зберігання дегустатори характеризували консистенцію даних зразків як щільну.

При використанні добавок II групи (№ 3, 4, 5) напівфабрикат мав консистенцію, що маже вже до 1-го місяця зберігання, далі відбувалося різке погіршення консистенції, м'язова тканина розшаровувалася по міосептам. Однак до другого місяця зберігання дані зразки характеризувалися більш високими показниками консистенції, в порівнянні зі зразками такого ж терміну зберігання з 4-ої групи.

Солоний напівфабрикат з товстолобика, приготований з ФД III групи (№ 7, 10, 15), мав пружну, соковиту, щільну консистенцію до 1-го місяця зберігання. Значення консистенції залишалося вище 3,75 балів протягом усього терміну зберігання і ознак перезрівання і розм'якшення м'язової тканини не спостерігалося.

При застосуванні ФД IV групи (№ 6, 8, 9, 11, 13, 14) до 1-ого зберігання відбувалося значне (на 0,6÷1 бал) погіршення консистенції солоного напівфабрикату. При цьому зразки з добавками № 8, 9, 11 характеризувалися

щільною консистенцією, тоді як зразки з ФД № 6, 13, 14 мали надмірно ніжну консистенцію, що маже.

Виходячи з даних, отриманих в результаті органолептичної оцінки зразків солоного напівфабрикату з товстолобика з різними ФД, був виділений показник середньої органолептичної оцінки.

Зміна середньої органолептичної оцінки солоного напівфабрикату в процесі зберігання показано на малюнках 25÷28. За впливом добавок на характер змін показника середньої органолептичної оцінки солоного напівфабрикату в процесі зберігання ФД були розділені на 4 групи.

У I групу увійшли ФД, при застосуванні яких солоний напівфабрикат має значення органолептичної оцінки вище порогового значення 3,75 бали протягом 2-х місяців зберігання (№1, 6, 15).

До II групи були віднесені ФД, застосування яких обумовлює збереження органолептичних характеристик напівфабрикату (4÷4,5 бали) до 45-ти діб зберігання. Далі значення цього показника зменшується і досягає порогового в 3,75 бали до 48÷52-ої доби зберігання (№ 2, 8, 10, 11, 12).

До III групи були віднесені ФД, при застосуванні яких солоний напівфабрикат має органолептичну оцінку на рівні 4,5÷4,75 бали протягом 1-ого місяця зберігання, проте вже до 30÷40 діб значення показника середньої органолептичної оцінки солоного напівфабрикату з обробленого оселедця опускається нижче 3,75 бали (№ 3, 4, 5, 7, 9).

У IV групу увійшли ФД, застосування яких призводить до того, що солоний напівфабрикат з обробленої оселедця стає неприйнятним по параметру середньої органолептичної оцінки вже до 15÷18-ої доби зберігання (№ 13, 14).

Отже, результати органолептичної оцінки солоного напівфабрикату узгоджуються з даними змін показників АКА і величини рН зразків протягом зберігання. Таким чином, можна охарактеризувати особливості протікання процесу дозрівання в солоному напівфабрикаті з використанням досліджуваних ФД, що впливають на дозрівання.

1.3.6 Дослідження інгібування протеолізу слабосоленої рибопродукції з риб внутрішніх водойм протягом зберігання

Аналіз сучасних технологій виробництва мало- і слабосоленої продукції, готової продукції, що представлена роздрібній мережі, отриманих експериментальних даних, показав наявність проблеми втрати якості продукції до

закінчення терміну зберігання. Це обумовлено з одного боку використанням ФД, що інтенсифікують дозрівання солоної продукції, а з іншого порушенням режимів зберігання у точках роздрібної торгівлі.

Дослідження для вирішення даної проблеми доцільно проводити в напрямку інгібування реакцій, які обумовлюють втрату або погіршення якісних характеристик.

Метою даного етапу досліджень стало виявлення речовин, які могли б взаємодіяти з компонентами ФД, зменшуючи тим самим його вплив на швидкість дозрівання солоної рибпродукції і відсуваючи на більш тривалий термін процес перезрівання.

На основі даних науково-технічної і патентної літератури проведено пошук добавок, що впливають на протеоліз білків і уповільнюють дозрівання, які можна застосувати в технології мало- та слабосоленої рибпродукції. Найбільш результативним було використання наступних речовин: етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТА), ретинол, танін, глюкоза.

Об'єктом дослідження обрано слабосолона продукція з використанням ФД, застосування яких, згідно проведеним дослідженням, забезпечує підготовку м'язової тканини до дії тканинних катепсинів за рахунок зниження рН **товстолобика** до 5,2÷5,4 до 3-ї доби та мають прояву ефектів «традиційного» дозрівання, а також призводить до перезрівання солоного напівфабрикату близько 20-ої доби зберігання при температурі 0 мінус 1 °С.

Швидкість дозрівання оцінювали за двома параметрами - кількістю азоту кінцевих аміногруп (АКА) і величиною буферності.

Зміна величини азоту кінцевих аміногруп у слабосолоній рибпродукції з товстолобика протягом зберігання наведено на рис.11.

Виходячи з даних рис. 11, можна зробити висновок, що додавання масляного розчину ретинолу, призводить до зменшення швидкості накопичення АКА на 30 %, починаючи з 55-ої доби зберігання. Додавання таніну не привело до зменшення швидкості накопичення АКА. Навпаки, швидкість збільшилася на 25 %, починаючи з 45-ої доби зберігання. Додавання розчину ЕДТА привело до зменшення швидкості накопичення АКА, починаючи з 15-ої доби зберігання, а з 30-ої доби зберігання різниця в швидкості накопичення склала 20 %. Додавання розчину глюкози не привело до зменшення швидкості накопичення АКА аж до

70-х діб зберігання, далі швидкість накопичення зменшилася на 12 %. Однак органолептичні показники продукту після 90-ої доби зберігання різко погіршилися, ймовірно, через надмірний розвиток сахаролітичної слизоутворюючої мікрофлори.

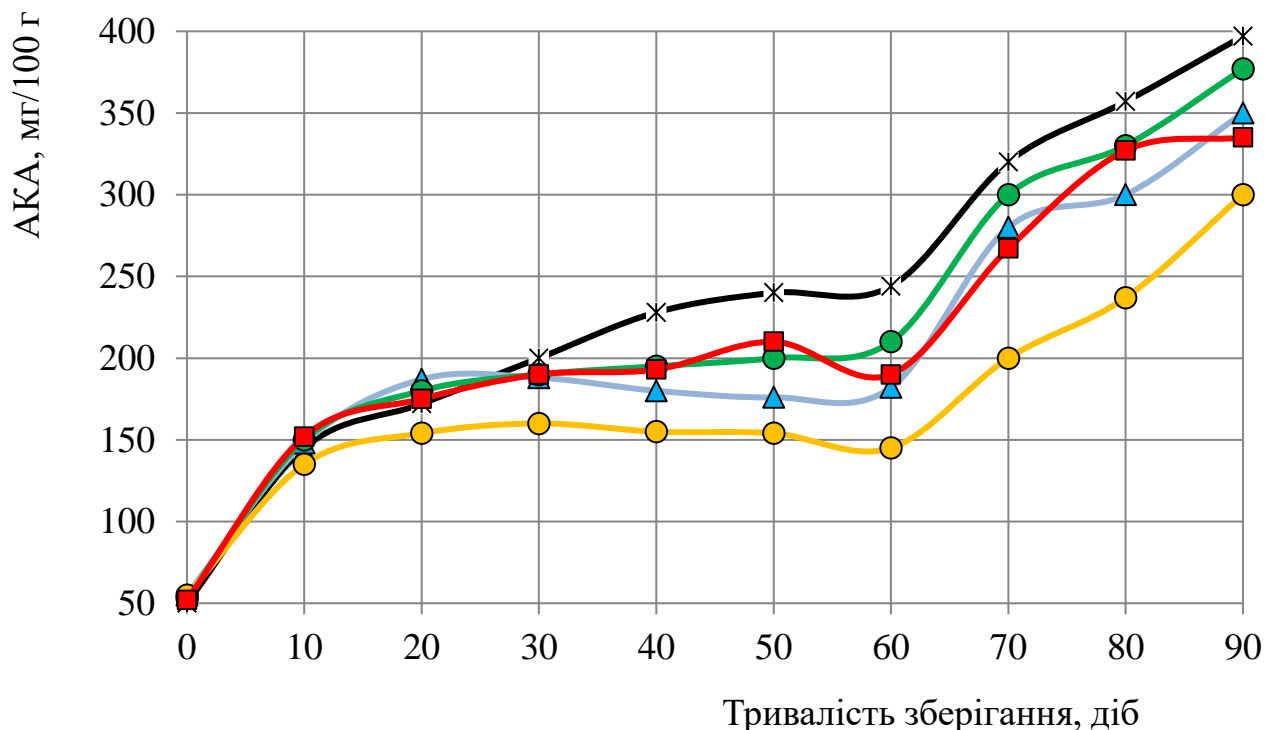


Рис. 11 Зміни АКА протягом зберігання

- * слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та розчину таніну
- ▲ слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та розчину ретинолу
- слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11
- слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та ЕДТА
- слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та розчину глюкози

Зміна величини буферності в слабосолоній продукції з товстолобика в процесі зберігання наведено на рис. 12. За даними рис. 12 видно, що додавання ретинолу, таніну та глюкози не привело до значного зменшення показника буферності протягом усього терміну зберігання. Найліпші результати показали зразки з додаванням ЕДТА, що призвело до зменшення буферності, починаючи з 10-ої доби зберігання, а з 30-ої доби зберігання різниця в швидкості накопичення склала 22,5 %. Таким чином, можна зробити висновки про здатність досліджуваних речовин пригнічувати протеоліз слабосолоні рибпродукції, забезпечуючи задані параметри дозрівання і терміни зберігання.

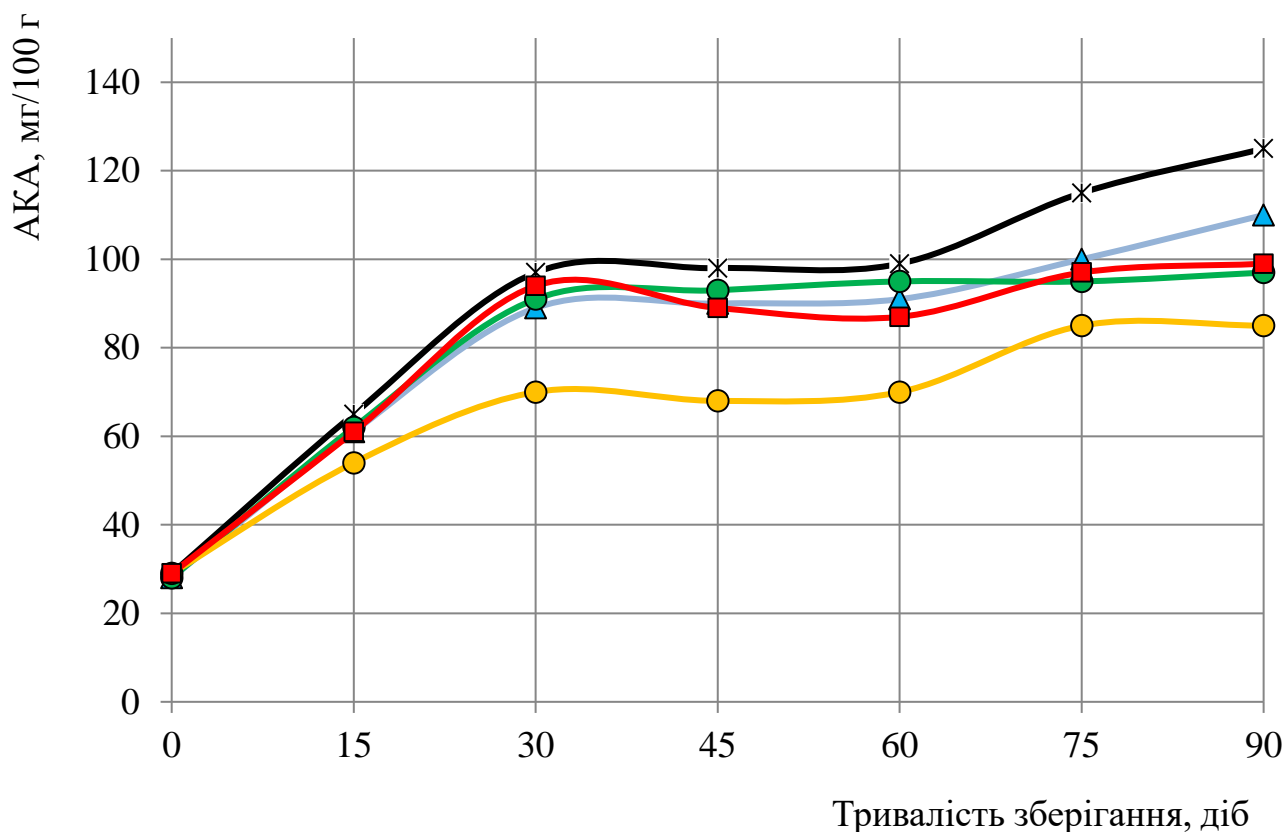


Рис. 12 Зміни буферності протягом зберігання

- *— слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та розчину таніну
- ▲— слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та розчину ретинолу
- слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11
- слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та ЕДТА
- слабосолоний н/ф с додаванням ФД №11 та розчину глюкози

3.7 Рекомендації щодо використання ФД при виробництві слабосолоної продукції з риб внутрішніх водойм товстолобика

Визначити цілі виробництва:

1. Високий вихід солоного напівфабрикату (115÷120 %)
2. Органолептичні властивості, характерні для пресервів «традиційного» дозрівання: через 3 доби, 10 дів чи 15 дів;
3. Подовжений термін зберігання (більш 45-ти дів при температурі 1÷5 °С).

Відповідно до проведених досліджень запропоновано схему технологічного процесу (п. 3.1).

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Одним із основних принципів системи менеджменту якості відповідно до міжнародних стандартів ISO серії 9000 є задоволеність споживача. Виконання цього принципу безпосередньо пов'язане з вивченням споживчих орієнтацій та переваг, правильним аналізом отриманих результатів, їх врахуванням при формуванні споживчих властивостей у процесі розробки нових видів продукції або вдосконаленні існуючих.

Однією з ключових задач у галузі виробництва рибних продуктів є розробка та впровадження передових технологій, що можуть забезпечують виробництво конкурентоспроможної делікатесної слабосоленої продукції з певними регульованими смаково-ароматичними характеристиками та економічну ефективність обробки сировини.

Особливу важливість в даному контексті має технологія виробництва пресервів, яка є ключовим аспектом сучасної обробки риби.

Зокрема, використання потенціалу риб внутрішніх водойм та товарного рибництва України, як сировини, є потужним джерелом різноманіття властивостей [1].

У рибній промисловості активно застосовуються різні методи для поліпшення якості продуктів та оптимізації технологічних процесів.

Зокрема, для виробництва пресервів та слабосоленої продукції виявляється дуже перспективним застосування харчових функціональних добавок.

Актуальність використання таких добавок при виробництві солоної рибної продукції та пресервів визначається кількома чинниками, серед яких важливими є можливість значного підвищення якості продукції та розробка нових технологій, що частково спрощують технологічні операції [2].

У сучасних умовах, коли більшість слабосоленої продукції, у тому числі і пресервів виготовляється з філе з використанням дозрівачів – препаратів природного чи штучного походження, які сприяють дозріванню соленого продукту, актуальним стає вивчення їхнього впливу.

Одним з етапів системи формування якості продуктів із заданими споживчими властивостями техніко-економічне обґрунтування та маркетингові дослідження [128].

Відомо, що в даний час традиційне виробництво рибних пресервів розвивається яку напрямку вдосконалення технології виробництва продукції з

морських та океанічних видів риб (оселедеві, лососеві), що традиційно застосовуються для виробництва пресервів і мають високу здатність до дозрівання в посоле, так і видів рибної сировини (товстолобик, короп, піленгас, білий амур, тощо), що мають слабо виражену здатність до дозрівання.

Це пов'язано з тим, що в останні роки кількісний і видовий склад рибної сировини, що надходить в обробку, постійно змінювався у зв'язку зі скороченням вилову видів риб, що користуються підвищеним попитом, і збільшенням вилову видів риб, які вважалися раніше мало прийнятними для виробництва пресервів через особливості технологічних властивостей та хімічного складу.

Особливо в цьому ряду стоять риби внутрішніх водойм і аквакультури, які є сировиною, що характеризується високим вмістом білка, ліпідів, вітамінів, мінеральних та інших речовин, але низькою здатністю до дозрівання при посоле.

На жаль, в даний час пресерви з риб внутрішніх водойм та аквакультури поки що не мають широкого попиту у населення, і найважливішими умовами потенційної можливості їх становлення на ринку делікатесних слабосолоних рибних товарів є аналіз споживчих переваг.

Вподобання споживачів за асортиментними видами пресервів такі: найбільшу перевагу споживачі віддають пресервам з оселедцевих та скумбрієвих.

Пресерви з риб місцевих водойм (товстолобик, піленгас) та інших видів риб відзначили лише 5% та 3% відповідно (рис. 13).

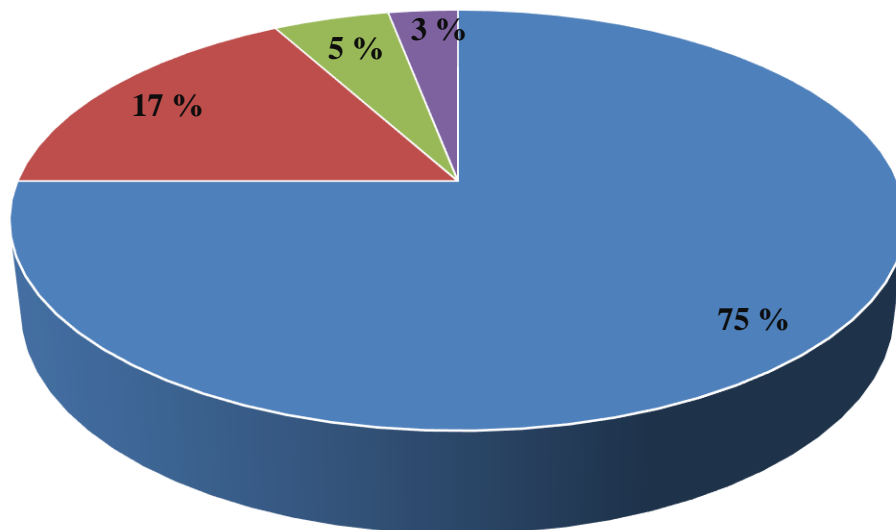


Рис. 13 Вподобаний споживачами асортимент рибних пресервів

75 % - пресерви з оселедцевих; 17 % - пресерви зі скумбрієвих; 5 % - пресерви з риб внутрішніх водойм та товарного рибництва; 3 % - пресерви з інших видів гідробіонтів

Найбільше споживачів приваблюють пресерви з традиційної сировини за – смаковими характеристиками. Ставлення до пресервів з риб внутрішніх водойм неоднозначне. Проблема низької купівельної спроможності цього виду солоної рибопродукції зумовлена незадоволеністю їх якістю та асортиментом.

Так наприклад, згідно статистичним даним консистенцією не задоволені 10 %, смаком – 33 %, наявністю міжм'язових кісток – 25 %, асортиментом – 15, і 17 % важко відповісти, що саме їм не подобається в пресервах з риб внутрішніх водоймищ.

З метою вивчення споживчих орієнтацій в напрямку вдосконалення асортименту пресервів з риб внутрішніх водойм та аквакультури респондентам в анкеті були запропоновані питання про їх переваги за органолептичними показниками (смак, консистенція, зовнішній вигляд риби), асортиментом, видом упаковки. Аналіз даних визначив такі споживчі переваги при купівлі пресервів з риб внутрішніх водойм та аквакультури:

1. Смак, близький до традиційного «оселедцевого»;
2. Консистенція – м'яка ніжна.

Отже, можна зробити висновок, що пресерви є високоякісним, делікатесним та досить популярним продуктом харчування. Технологічні особливості виробництва пресервів – відсутність термічної обробки дозволяють значною мірою зберегти нативний хімічний склад сировини, що включає повноцінні білки, легкозасвоювані жири, вітаміни, незамінні амінокислоти, ферменти, мінеральні речовини. Крім того, у більшу частину рецептур пресервів входять різні спеції, соуси, заливки гарніри - гармонійно поєднані, що доповнюють смак і аромат продукту, а також підвищують харчову та енергетичну цінність.

Проведені дослідження ринку показали, що сьогодні відсутній широкий вибір пресервів за наявності багатой сировинної зони, особливо це стосується продукції з дрібних азово-чорноморських риб та риб внутрішніх водойм, таких як товстолоб, піленгас, лобань та ін. хоча на виробництво пресервів із перерахованої вище сировини існує затверджена нормативна документація. Відсутні комплексні рибопереробні підприємства, що спеціалізуються на місцевих сировинних ресурсах, що призводить до висновку про актуальність та доцільність удосконалення технології пресервів з риб внутрішніх водойм України.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна схема виробництва пресервів з використанням ФД

Товстолобик охолоджений

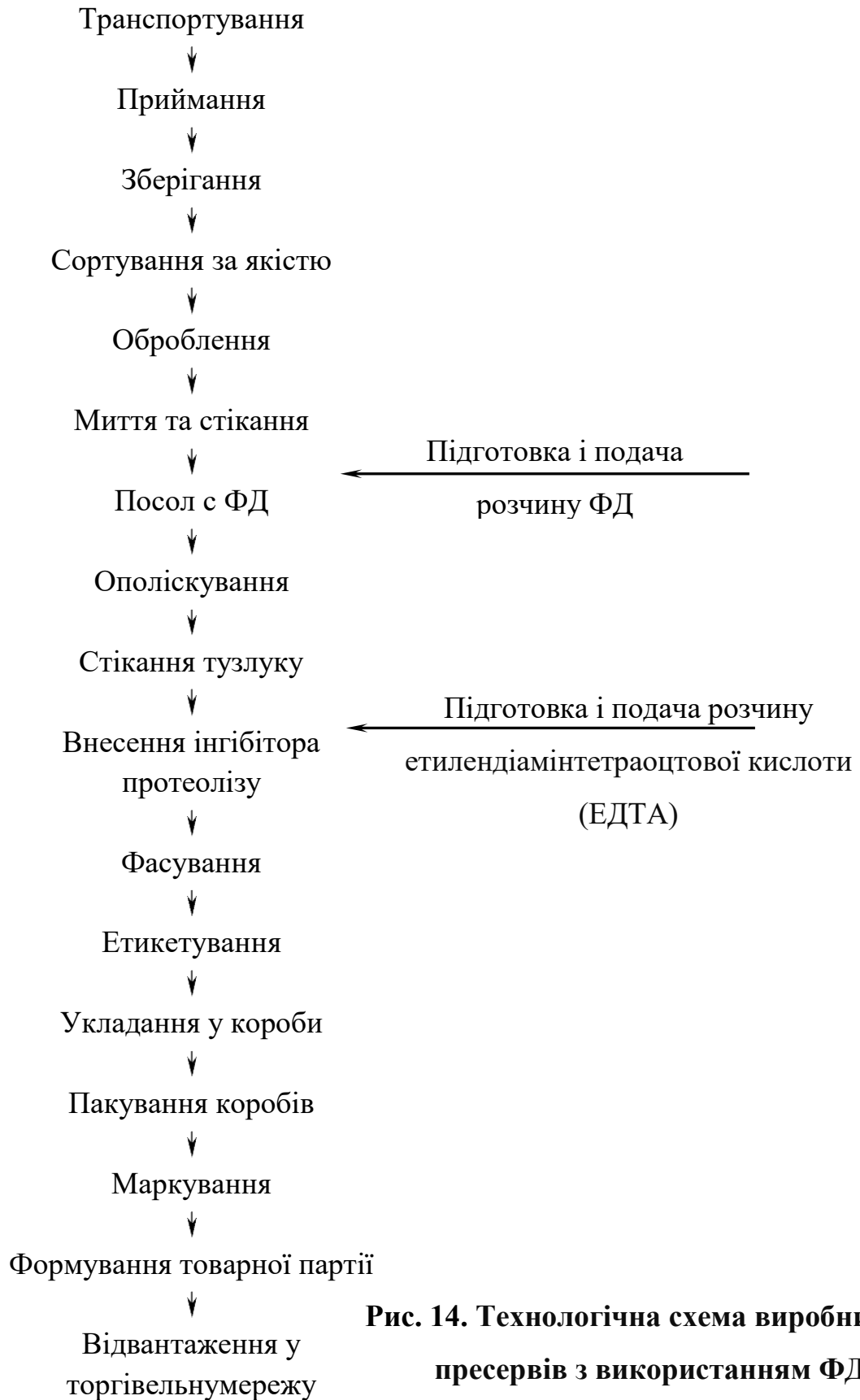


Рис. 14. Технологічна схема виробництва пресервів з використанням ФД

3.2 Продуктові розрахунки

3.2.1 Графік надходження сировини

Таблиця 6 - Графік надходження сировини

Сировина	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Товстолобик	1											31

3.2.2 Графік роботи цеху

Таблиця 7 – Графік роботи цеху

Асортимент	зміни	Місяці												Всього за рік, дн/зм
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Товстолобик філе-шматочки у винному соусі	1	2		31				РЕМОНТ					1 30	85
ДН ЗМ		22 66	20 60	21 63										22 22
Товстолобик філе-кусочки у яблочному соусі	1				3		30	РЕМОНТ	1			30		153
ДН ЗМ					23 23	20 20	21 21			22 22	23 23	23 23	21 21	

3.2.3 Програма роботи цеху

Таблиця 8 – Програма роботи цеху

Асортимент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всього за год, туб	
Товстолобик філе-шматочки у винному соусі	22	20	21				РЕМОНТ					22	85,0	
Товстолобик філе-кусочки у яблочному соусі				23	20	21			22	23	23	21		153,0
Усього за рік, тоб	22	20	21	23	20	21			22	23	23	21	22	238,0

3.2.4 Продуктовий розрахунок за нормами відходів і втрат

Норми витрат сировини на одну тубу розраховуються за формулою [17, 18]:

$$T = \frac{S \cdot 100^n}{(100 - x_1) \cdot (100 - x_2) \dots (100 - x_n)}, \text{ кг/тоб} \quad (1)$$

де T - норма витрат сировини й матеріалів на одиницю готової продукції, кг/тоб; S - рецептурна кількість обробленого продукту на 1 т, кг; x_1, x_2, \dots, x_n – втрати й

відходи сировини й матеріалів (в %) до маси сировини або напівфабрикатів, що надійшли на дану технологічну операцію; n - кількість технологічних операцій.

Перевірочний розрахунок норм витрати сировини та матеріалів під час виробництва пресервів "Товстолобик філе-шматочки в яблучному соусі"

Змінне завдання – 1 туб/см; Тара - скляна банка III-82-350 місткістю 350 г.

Рецептура пресервів представлена у табл. 9.

Таблиця 9 -Норми закладки компонентів на 1 облікову банку (г)

№	Компоненти	Норма закладки, г	№ рецептури
1	Риба	280	-
2	Соус	62,0	6 (варіант 3)
3	Гарнір	8,0	5 (варіант 2)
	Всього	350,0	

Таблиця 10 – Рецепттура гарнира на 1000 учетных банок, кг

№	Компоненти	Норма закладки, кг	%	Без втрат, кг
1	Яблока мариновані різані	8,0	99,01	7,92
	Вихід маси гарниру з урахуванням 1% втрат на фасування	8,08	100	8,0

Таблиця 11 – Рецепттура яблучного соусу на 1000 учетных банок, кг

№	Компоненти	Норма закладки, кг/туб	%	Без втрат, кг/тоб
1	БКН	0,33	0,51	0,31
2	Сахар	6,6	10,12	6,27
3	Сок яблочный	22,0	34,2	21,17
4	Пряный отвар	30,07	55,24	34,25
5	Інгібітор протеолізу	6,3	11,3	7,1
	Вихід маси соусу з урахуванням 5% втрат на розлив	65,3	100	62

1. Товстолобик охолоджений

миття, видалення луски	4,6;
оброблення, миття	32,0
посол з ФД	6,5
знешкурювання	7,0
порціонування	2,5
фасування	2,0

$$\dot{O}_{\text{DUAU}} = \frac{280 \cdot 100^6}{(100 - 4,6)(100 - 32,0)(100 - 6,5)(100 - 7,0)(100 - 2,5)(100 - 2,0)} = 519,49 \text{ кг/тоб}$$

2. Яблучний соус

розлив 5

$$T_{\text{соуса}} = \frac{62 \cdot 100}{(100 - 5,0)} = 65,3 \text{ кг/тоб}$$

2.1 Яблучний сік

розлив 5,0

$$T_{\text{сока яблучного}} = \frac{21,17 \cdot 100}{(100 - 5,0)} = 22,3 \text{ кг/тоб}$$

2.1. Цукор

Просіювання та магнітне сепараування 0,1

розлив 5,0

$$T_{\text{сахара}} = \frac{6,27 \cdot 100^2}{(100 - 0,1)(100 - 5,0)} = 6,6 \text{ кг/тоб}$$

2.2. БКН

розлив 5,0

$$T_{\text{БКН}} = \frac{0,313 \cdot 100}{(100 - 5,0)} = 0,33 \text{ кг/тоб}$$

2.3. Інгібітор протеолізу

дозування 5,0

$$T_{\text{БКН}} = \frac{0,313 \cdot 100}{(100 - 5,0)} = 0,33 \text{ кг/тоб}$$

2.4. Пряний відвар

розлив 5,0

$$T_{\text{пряногоотвару}} = \frac{34,25 \cdot 100}{(100 - 5,0)} = 36,07 \text{ кг/тоб}$$

3. Гарнір

3.1. Яблука мариновані різані

Відділення від от маринаду 50,0

нарізання 1,0

фасування 1,0

$$T_{\text{гарнира}} = \frac{8 \cdot 100^3}{(100 - 50)(100 - 1)(100 - 1)} = 16,32 \text{ кг/тцб}$$

На даній технологічній лінії передбачено випуск такого асортименту як " Товстолобик філе-шматочки у яблучному соусі". Перевірочний розрахунок риби аналогічний.

3.3 Таблиця підбору обладнання

Таблиця 12 - підбору обладнання

№	Обладнання	Марка	Продуктивність			Кількість машин	Габарити, мм			Потужність електродвигуна, кВт	Витрата		Маса, кг
			Одиниці	Лінії	Машини		L	B	H		Пари, кг/ч	Води, м ³ /ч	
1.	Ящикоперекидач	ИПКТБ	боч/год	43	60	2	820	670	1310	2,2	-	-	450
2.	Машина оброблення на філе	ІФА-110	риб/хв	80	100	1	2500	1540	1340	1,46	-	-	1450
3.	Конвеєр сітчастий з душуючим пристроєм	Д41-КТГ.00.008	кг/год	599,64	599,64	1	7500	300	900	1,2	-	-	12
4.	Машина видалення шкіри	ИРА-401	кг/год	268,64	450	1	2745	1175	1250	1,5	-	-	569
5.	Конвеєр дозачищення, інспекції	Н. О.	кг/год	268,64	268,64	1	9400	300	900	1,2	-	-	12
6.	Конвеєр сітчастий з душуючим пристроєм	Д41-КТГ.00.008	кг/год	268,64	2000	1	7500	300	900	1,2	-	-	12
7.	Порціонуєча машина	ПМ-1	риб/хв	15	50-90	1	1370	1300	1480	3,2	-	-	1200
8.	Стіл кінцевих операцій	Н. О.	бан/хв	25	25	1	1200	1000	900	-	-	-	10
9.	Казан закритого типу без перекидання	КПЭ-100	л	-	100	3	1100	1000	1000	-	-	-	230
10.	Казан відкритого типу без перекидання	КПЭ-250	л	-	250	3	1190	1140	1285	-	-	-	390
11.	Діжеперекидач	А2-ХП-2Д	д/год	-	500	5	1820	1550	3000	1,5	-	-	750
12.	Ємність	Н.П.	м ³ /год	-	200	1	1100	1000	1000	-	-	-	200
13.	Дежа для накопичення	Н.П.	л	-	200	1	1500	1500	1200	-	-	-	50
14.	Солеконцентратор	Н.П.	м ³ /год			3							
15.	Теплообмінник	Н.П.				3							
	Тузлучна установка	Н.П.				3							

КРМ.ТМР/М. 622-03.2.7.

Адк.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Державна стратегія в галузі охорони праці ґрунтується на таких принципах:

Звернення уваги на пріоритетність життя та здоров'я працівників, а також повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних та здорових робочих умов.

Підвищення рівня промислової безпеки шляхом реалізації системного технічного контролю за станом виробництва, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у формуванні безпечних та нешкідливих умов для праці.

Комплексний підхід до вирішення завдань охорони праці, ґрунтований на загальнодержавних, галузевих, регіональних програмах з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки, а також збереження довкілля.

Соціальний захист працівників, повне компенсування шкоди особам, що постраждали внаслідок нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. Встановлення єдиної системи вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності, незалежно від форми власності та видів діяльності.

Адаптація трудових процесів до індивідуальних можливостей працівників з урахуванням їхнього здоров'я та психологічного стану. Використання економічних методів управління охороною праці, активна участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці, залучення добровільних внесків та інших ресурсів, що відповідають законодавству.

Інформування населення, проведення навчання, професійна підготовка та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці.

Забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, які вирішують питання охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також сприяння взаємодії та консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками). між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях важливо враховувати наступні принципи:

Застосування пріоритету життя та здоров'я працівників, з повною відповідальністю роботодавця за створення належних, безпечних та здорових умов праці.

Використання світового досвіду в організації роботи з метою поліпшення умов праці та підвищення безпеки на робочих місцях, засноване на міжнародному співробітництві.

Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих чинників

Відповідно до ГОСТу 12.0.003-74, небезпечні та шкідливі фактори поділяються на кілька груп залежно від природи їхнього впливу: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори включають рухомі машини та механізми, пересувні частини обладнання, підвищену запиленість та загазованість повітря робочої зони, температурні зміни, рівні шуму, вібрації, інфразвукові коливання, ультразвук, іонізуюче випромінювання, статичну електрику, електромагнітне випромінювання та інші.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори включають хімічні речовини, такі як загальнотоксичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, а також ті, що впливають на репродуктивну функцію.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори включають патогенні мікроорганізми та їх продукти, а також макроорганізми, такі як рослини та тварини.

До психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать фізичні (статичні та динамічні) і нервово-психічні перевантаження, такі як розумове перенапруження, перенапруження органів чуття, монотонність праці, емоційні перевантаження.

Важливо враховувати, що один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп. Дія окремих несприятливих факторів виробничого середовища може призвести до невиробничої травми – порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок впливу виробничих факторів.

Часто травма є наслідком нещасного випадку. Нещасний випадок на виробництві – раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, внаслідок яких заподіяна шкода здоров'ю або спричинена смерть.

Наслідком дії несприятливих виробничих факторів може бути і професійне захворювання – патологічний стан людини, обумовлений роботою і пов'язаний з надмірним напруженням організму або несприятливою дією шкідливих виробничих факторів.

У виробничій лабораторії повинні бути розроблені відповідні заходи по зниженню та усуненню виявлених потенційно небезпечних та шкідливих факторів.

Заходи, щодо поліпшення умов праці, комплексний план заходів:

Система заходів для створення безпечних умов праці на виробництві включає в себе організаційні, технічні, техніко-економічні, соціально-економічні, соціальні, соціально-естетичні і управлінські заходи. Для їх реалізації важливо:

Впроваджувати державні та галузеві стандарти з охорони праці, організувати курсове навчання та інструктажі для працівників. Розробляти та затверджувати положення про обов'язки керівників і спеціалістів з охорони праці, а також виконувати колективні угоди щодо охорони праці. Розробляти систему стимулювання працівників за дотримання правил техніки безпеки та санітарії.

Постійно зміцнювати матеріально-технічну базу та впроваджувати автоматизацію і електрифікацію виробничих процесів.

Розробляти та затверджувати стандарти підприємства на планування та забезпечення належних умов праці, впроваджувати науково обґрунтовані норми виробітку та прогресивні форми праці та її оплати.

Складати і постійно контролювати виконання планів соціально-економічного розвитку підприємства.

Проводити періодичні обстеження відповідності приміщень, обладнання та робочих місць вимогам технічної безпеки, а також здійснювати паспортизацію і раціоналізацію робочих місць, роблячи акцент на поліпшення робочого середовища.

Також важливо виконувати якісний ремонт обладнання та інструментів, використовуючи рекомендації технічної естетики. Контролювати освітлення і сигналізацію приміщень та робочих місць згідно з встановленими нормами.

Техніка безпеки в лабораторіях При експлуатації приладів і апаратів слід точно виконувати правила, вказані в технічному паспорті, який додається до приладів та обладнання заводом-виробником. Металеві корпуси всіх електроприладів і електрообладнання (автоклави, муфельні пічки, сушильні шафи і т.д.) мають бути заземлені. Регулярно треба перевіряти справність електроприладів і електрообладнання. Робота з несправними електроприладами і електрообладнанням заборонена. Електроплити, муфельні пічки та інші обігрівальні прилади повинні бути встановлені на азбестовому або іншому теплоізоляційному матеріалі. Не допускається потрапляння на них кислот, лугів, розчинів солей і т.п. Верхня поверхня лабораторного столу має бути виготовлена з водонепроникного, кислотостійкого і негорючого матеріалу. Перед початком роботи працівники лабораторій повинні надягати спецодяг, який слід зберігати в спеціальних шафах. У лабораторії заборонено: а) залишати горілки і інші обігрівальні прилади без нагляду, тримати поблизу горілок вату, марлю, спирт і інші горючі речовини; б) розпалювати вогонь, вмикаючи електроприлади, якщо в лабораторії виявляється запах газу; в) проводити роботи в витяжній шафі при несправній вентиляції; г) тримати голову над витяжкою під час роботи в ній; д) пробувати на смак і вдихати невідомі речовини; е) зберігати і використовувати реактиви без етикеток; є) зберігати і приймати їжу або курити. Кожний працівник лабораторії повинен мати своє робоче місце. При роботі з скляними приладами слід дотримуватися таких вказівок: – захищати руки рушником під час монтажу скляних пристроїв та з'єднання окремих частин за допомогою каучука, а також при розламуванні скляних трубок; – тримати просвердлений пробір, в який вставляють скляну трубку або термометр, за бокову частину, уникати впирання в долоню, тримати трубку або термометр ближче до того кінця, який буде вставлений в пробірку; – під час закривання колби, пробірки або іншого тонкостінного посуду корком слід тримати посуд за верхню частину горловини,

ближче до місця, куди буде вставлено корок, захищаючи руки рушником; – оплавлення і змочування водою кінців трубок і паличок слід виконувати до надягання каучука, при оплавленні кінців трубок і паличок користуватися щипцями-тримачами. При набиранні розчинів хімічних реактивів і рідин слід використовувати гумову грушу чи автоматичну піпетку, заборонено набирати ротом. Використаний хімічний посуд і пробірки, що містять кислоти, луги і інші шкідливі речовини, слід очищати від залишків цих речовин, нейтралізувати і відправляти в мийну.

Вдосконалення технологічних процесів та обладнання:

Впровадження нових технологій та устаткування: Заміна гарячих методів обробки, таких як нагрів полум'ям та гарнові печі, на холодні, індуктивні або тунельні, сприятиме зменшенню тепловикидів у виробничих приміщеннях. Це може бути ефективним заходом безпеки та оптимізації робочих умов.

Рациональне розміщення технологічного устаткування: Створення оптимального розташування джерел тепла, яке передбачає розташування їх під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін і відокремлення їх від робочих місць, допоможе уникнути перехресування теплових потоків.

Автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами: Застосування автоматизації та дистанційного керування може вивести людей із зон впливу небезпечних факторів, таких як висока температура у металургійному виробництві, що сприяє поліпшенню умов праці та безпеці персоналу.

Рациональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря: Використання систем вентиляції, опалення та кондиціонування може ефективно нормалізувати мікроклімат у виробничих приміщеннях. Повітряне та водоповітряне душення може використовуватися для запобігання перегріванню робітників у гарячих цехах.

Рационалізація режимів праці та відпочинку: Скорочення тривалості робочих змін, введення додаткових перерв та створення комфортних зон для відпочинку може покращити стан працівників, особливо в умовах інтенсивного тепла.

Застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів: Використання ізоляційних матеріалів для обладнання та екранів може значно зменшити втрати тепла, що допомагає підтримувати нормальні теплові умови у виробничому середовищі.

Теплоізоляційні матеріали, такі як азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт та інші, широко використовуються на виробництві. Їх застосовують для зменшення втрат тепла та підтримання нормальних температурних умов у робочих приміщеннях.

На виробництві також використовують захисні екрани для обмеження теплового випромінювання від джерел тепла на робочих місцях. Ці теплозахисні екрани можна класифікувати за принципом дії на такі види:

Тепловідбивні: Вони відбивають теплове випромінювання. Приклади цього типу екранів включають поліровані або покриті білою фарбою металеві листи, загартоване скло з плівковим покриттям, металізовані тканини та плівкові матеріали.

Теплопоглинальні: Ці екрани поглинають тепло. До них відносяться металеві листи та коробки з теплоізоляцією, загартоване силікатне органічне скло та інші матеріали.

Тепловідвідні: Ці екрани відводять тепло. Сюди входять водяні завіски та металеві листи або сітки, з яких стікає вода.

Комбіновані: Екрани, які поєднують властивості тепловідбивання, теплопоглинання та тепловідведення.

Додатково, для захисту працівників від небезпеки перегрівання важливе значення мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним, мати зручний крій, а також враховувати особливості робочого середовища. Індивідуальні засоби захисту включають спеціальні костюми, каски, окуляри, маски та інші засоби, які забезпечують захист від теплового та інших небезпечних факторів.

Загальна концепція забезпечення пожежної безпеки

Системи пожежної безпеки представляють собою комплекс заходів, які охоплюють організаційні та технічні виправлення для попередження пожеж та мінімізації їх наслідків.

Згідно з ГОСТ 12.1.004-91, пожежна безпека об'єкта забезпечується системами запобігання пожежі, протипожежного захисту і організаційно-технічних заходів. Мета цих систем полягає в запобіганні виникненню пожеж та зменшенні небезпечних факторів для людей на визначеному рівні. Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91, необхідний рівень пожежної безпеки для людей повинен бути не меншим за 0,999999 відвернення впливу на кожну людину, а допустимий рівень пожежної небезпеки не повинен перевищувати 10" впливу небезпечних факторів пожежі на рік на кожну людину.

Устаткування технологічних процесів повинно відповідати вимогам пожежної безпеки. Воно групується за ступенем пожежної безпеки та розташовується у відповідних приміщеннях з вогнезахисними стінами, протипожежними зонами, автоматичними системами пожежегасіння та оповіщувачами про пожежу.

Важливо враховувати електрозахист при виборі та розташуванні електроустаткування, зокрема велику увагу слід приділяти вибору електрообладнання, що є вибухозахищеним.

На додаток, світильники, нагрівальні прилади, електричні проводи та апарати захисту також потребують спеціальної уваги, оскільки вони можуть становити значний ризик пожежі.

Щодо улаштування технологічних процесів, основні вимоги включають правильне розташування устаткування відповідно до ходу технологічного процесу.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок економічної ефективності використання функціональних домішок при виробництві слабосоленої риби внутрішніх водойм України

Економічна ефективність від використання функціональних домішок при виробництві слабосоленої продукції з риби внутрішніх водойм - товстолобику складається з балансу витрат на внесення даних добавок і зниження витрат за рахунок скорочення технологічного циклу та підвищення термінів зберігання продукту.

Зроблено розрахунок витрат на внесення функціональних домішок (ФД), що інтенсифікують протеоліз на початковому етапі, а потім пригнічують як протеоліз так і окислення ліпідів, що дозволяє істотно підвищити терміни зберігання.

Продуктивність складає 100 тон на рік при можливому обсязі виготовлення слабосоленого напівфабрикату напівфабрикту 100 кг/добу.

Розрахунок капітальних витрат для реалізації розробленої технології представлений в табл. 13.

Таблиця 13 - Розрахунок капітальних витрат

Найменування обладнання	Кількість	Ціна за 1 од., тис. грн
Реактор	1	257
Посольна ванна	1	253
Психрометр	1	46
Щит управління	1	9
М'ясорубка промислова	1	34
Робочий стіл	2	20
Ваги автоматичні	1	100
Напівавтомат для ігольчастого посолу	1	380
РАЗОМ		3499
Транспортно-заготівельні роботи	7 %	244,93
Монтаж обладнання	20%	699,8
Внутрішньоцеховий транспорт	30%	1049,7
РАЗОМ		1756,8

Таблиця 14 - Калькуляція річних витрат на енергоносії

Вид енергоносія	Річна потреба	Вартість од., тис. грн.	Вартість, тис. грн
Електроенергія, кВт	1000	0,90	900
Вода, м ³	2500	9	22500
РАЗОМ			23400

Таблиця 15 - Калькуляція витрат на сировину і допоміжні матеріали

Найменування сировини та матеріалів	Потреба в добу., т (шт.)	Потреба в рік, т (шт.)	Вартість 1 од. продукції, тис. грн.	Вартість, тис. грн.
Сировина				
Товстолобик	0,00380	0,1900	364,4	69,236
Сіль	0,05000	2,5000	160	400
ФД	0,00036	0,0180	10000,0	180
РАЗОМ				649,236
Допоміжні матеріали				
п/е пакування	1000	50000	0,008	400
кришки	1000	50000	0,002	100
гофрокороб	20	1000	0,036	36
етикетки	1000	50000	0,00022	11
деззасоби	100	5000	0,003	15
РАЗОМ				562

Калькуляція витрат на заробітну плату з відрахуваннями на соціальні потреби представлена в таблиці 16.

Таблиця 16 - Калькуляція витрат на заробітну плату з відрахуваннями на соціальні потреби

Заробітна плата робітника за зміну, тис. грн.	Кількість змін в році	Кількість робочих, чол	Витрати річні, тис. грн.
Відрахування на соц. потреби		50%	50
РАЗОМ			150

Кількість обслуговуючого персоналу в зміну, чол. - 2;

Кількість змін на добу - 1;

Тривалість зміни, год - 8;

Технічне обслуговування та ремонт технологічного обладнання буде проводитися під час профілактичних ремонтних робіт.

Інші витрати, що включають в себе витрати на зв'язок, утримання обладнання, організація експертиз, затвердження документації, транспортні перевезення вантажів (не включаючи транспортні витрати) складають 80 % від основної заробітної плати робітників - 120 тис. грн.

Калькуляція витрат на амортизацію, поточний ремонт і утримання обладнання представлені в таблиці 17.

Таблиця 17 - Калькуляція витрат на амортизацію, поточний ремонт і утримання обладнання

Стаття витрат	Ставка, %	Витрати, тис. грн.
Амортизація на обладнання	10	546,48
Витрати на поточний ремонт	5	273,24
Витрати на утримання приміщень	2	109,3
РАЗОМ		929,02

На підставі даних таблиць 4.2 – 4.5 розраховані річні виробничі витрати підприємства. Отримані результати представлені в таблиці 18.

Таблиця 18 - Калькуляція річних виробничих витрат підприємства

Стаття витрат	Витрати за рік, тис. грн.
Сировина і матеріали	562,0
Енерговитрати	23400
Заробітна плата з урахуванням податку	150,00
Інші витрати	120,00
Поточний ремонт та утримання обладнання	929,02
РАЗОМ	25161,02

Загальний річний обсяг випуску слабосоленої рибопродукції з товстолобику риб з використанням ФД становить 100000 кг слабосоленої продукції з товстолобику риб з використанням ФД за ціною по ціні 200 грн. за кг; сумарна річна вартість реалізованої продукції з урахуванням наведених вище даних - 20000 тис. грн.

$$\Pi_{\text{вал}} = \Pi - C, \text{ тис. грн.} \quad (1)$$

де $\Pi_{\text{вал}}$ - валовий прибуток, грн.; Π - вартість продукції, грн.; C - собівартість продукції, грн.

$$\Pi_{\text{вал}} = 20000 - 18000 = 2000 \text{ тис. грн.}$$

$$P = (\Pi_{\text{вал}} / C) \cdot 100 \% \quad (2)$$

де P - рентабельність випуску продукції, %.

$$P = (2000 / 18000) \cdot 100 = 11,1 \%$$

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{вал}} - H, \text{ де} \quad (3)$$

$\Pi_{\text{ч}}$ - чистий прибуток, грн.; H - податкова ставка на прибуток, що дорівнює 20%.

$$\Pi_{\text{ч}} = 2000 - 20\% = 1600,0 \text{ тис. грн}$$

$$T_{\text{ок}} = K / \Pi_{\text{ч}}, \quad (4)$$

де $T_{\text{ок}}$ - термін окупності, років; K - капітальні витрати, грн.

$$T_{\text{ок}} = 1756,8 / 1600,0 = 1,1 \text{ років}$$

На підставі даних за річними виробничим і капітальних витрат підприємства були розраховані основні техніко-економічні показники впровадження даної технології (табл. 19).

Таблиця 19 - Техніко-економічні показники від впровадження технології

Показник	Значення
Валовий прибуток продукції, тис. грн.	2000,0
Рентабельність випуску продукції, %	11,1
Чистий прибуток, тис. грн.	1600,0
Термін окупності, років	1,1

Таким чином, проведений розрахунок показує: економічний ефект від використання функціональних домішок при виробництві слабосоленої продукції з товстолобику складе біля 2000,0 тис. грн. при терміні окупності в 1,1 року (менше граничного нормативного терміну окупності, що становить 5 років). Це є свідченням того, що впровадження в технологію слабосоленої рибопродукції з риб внутрішніх водойм України функціональних домішок перспективно та доцільно в сучасних економічних умовах.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз складу і фізико-хімічних показників різних видів ФД промислового виробництва, що застосовуються в технології виробництва слабосоленої рибної продукції

2. Досліджено вплив ФД на дозрівання, якісні характеристики і вихід соленого напівфабрикату з риб внутрішніх водоем України на прикладі товстолобику; здатність забезпечувати умови для активації тканинних ферментів.

3. Встановлено величину рН ФД і соленого напівфабрикату в якості основного показника при прогнозуванні виходу, терміну зберігання та органолептичних характеристик слабосоленої рибопродукції.

4. Досліджено вплив застосування ФД, що пригнічують протеоліз товстолобику, з метою забезпечення заданих показників якості і термінів зберігання

5. Розроблено рекомендації щодо використання функціональних домішок в технології слабосоленої рибної продукції з риб внутрішніх водоем України.

6. Розраховано економічний ефект від використання функціональних домішок при виробництві слабосоленої продукції - пресервів з товстолобику з використанням ФД.

7. Доведено, що впровадження в технологію слабосоленої рибопродукції з риб внутрішніх водоем України функціональних домішок перспективно та доцільно в сучасних економічних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Akse L., Birkeland S., Tobiassen T., Joensen S. [et al.]. Injection-salting and cold-smoking of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) at different stages of Rigor Mortis: Effect on physical properties // Journal of Food Science. 2008. Vol. 73, Iss. 8. P. E378–E382. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00917.x>.
2. Bjørnevik M., Cardinal M., Vallet J.-L., Nicolaisen O. [et al.]. Effect of salting and cold-smoking procedures on Atlantic salmon originating from pre or post rigor filleted raw material. Based on the measurement of physiochemical characteristics // LWT – Food Science and Technology. 2018. Vol. 91. P. 431–438. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.047>.
3. Gallart-Jornet L., Barat J. M., Rustad T., Erikson U. [et al.]. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting // Journal of Food Engineering. 2007. Vol. 80, Iss. 1. P. 267–275. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.05.018>.
4. Olivares J., Nuñez H., Ramírez C., Jaques A. [et al.]. Application of moderate electric fields and CO₂-laser microperforations for the acceleration of the salting process of Atlantic salmon (*Salmo salar*) // Food and Bioproducts Processing. 2021. Vol. 125. P. 105–112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.10.014>.
5. Rizo A., Fuentes A., Fernández-Segovia I., Masot R. [et al.]. Development of a new salmon salting – smoking method and process monitoring by impedance spectroscopy // LWT – Food Science and Technology. 2013. Vol. 51, Iss. 1. P. 218–224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.09.025>.
6. Aoki T., Yamashita T., Ueno R. Distribution of cathepsins in red and white muscles among fish species // Fisheries Science. - 2000. - Vol. 66. - P. 776. <https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2000.00126.x>
7. Antioxidants in Muscle Foods. Nutritional Strategies to Improve Quality / E.A. Decker, C. Faustman, C.J. Lopez-Bote (eds). - NY: Wiley Interscience. - 2000.
8. Antolovich M., Prenzler P. D., Patsalides E. Methods for testing antioxidant activity // Analyst. - 2002. - Vol. 127. - № 1. - P. 183 - 198. <https://doi.org/10.1039/b009171p>

9. Arnao M.B., Cano A., Hernandez-Ruiz J. Inhibition by L-ascorbic acid and other antioxidants of the 2,2'-azinobis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) oxidation catalyzed by peroxidase: a new approach for determining total antioxidant status of // Analytical Bio-chemistry. - 1996. - V. 236. - P. 255 - 261. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0164>

10. Ashie I.N., Simpson B.K., Smith J.P. Spoilage and shelf life extension of fresh fish and shellfish // Crit. Review of Food Science Nutrition. - 1996. - №36. - P. 87 - 121. <https://doi.org/10.1080/10408399609527720>

11. Ashton I.P. Understanding lipid oxidation in fish / Bremner H. (ed.) // Safety and Quality Issues in Fish Processing. - Woodhead Publishing: Cambridge, 2002. - P.254 -285. <https://doi.org/10.1533/9781855736788.2.254>

12. Azam K., Alam Nazmul S.M., Naher Sun S. Quality assessment of farmed black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in supply chain: organoleptic evaluation // J. of Food Pro-cessing and Preservation. - 2010. - № 34. - P. 164 - 175. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00331.x>

13. Bohm V., Puspitasari-Nienaber N. L., Ferruzzi M.G. Trolox equivalent antioxi-dant capacity of different geometrical isomers of a-carotene, p-carotene, lycopene, and ze-axanthin // J. Agricultural Food Chemistry. - 2002. - V.50. - P.221 - 226. <https://doi.org/10.1021/jf010888q>

14. Bremner H.A. Towards practical definitions of quality for food science // Criti-cal Reviews in food Science and Nutrition, 2000. - №40. - P. 83 - 90. <https://doi.org/10.1080/10408690091189284>

15. Bremner H.A., Sakaguchi M. A critical look at whether "freshness" can be de-termined // J. of Aquatic Food Product Technology, 2000. - №9. - P. 5 - 25. https://doi.org/10.1300/J030v09n03_02

16. Burgton G.W., Ingold K.U. p-carotene: an unusual type of lipid antioxidant // Science, 1984. - №224. - P. 569 - 573. <https://doi.org/10.1126/science.6710156>

17. Cadwallader K.R. Enzymes and flavor biogenesis in fish // Seafood Enzymes / N.F. Haard, B.K. Simpson (eds.) - NY: Marcel Dekker, Inc., 2000. - P. 365 - 383.

18. Cao G., Sofic E., Prior R. L. Antioxidant Capacity of Tea and Common Vegetables // J. Agric. and Food Chem. - 1996. - Vol. 44. - № 11. - P. 3426 - 3431. <https://doi.org/10.1021/jf9602535>

19. Chernova A., Titova I. Assessment of foreign-made ripening accelerators impact on shelf-life of fish preserves // Book of abstracts: the 5th Baltic Conference on Food Science and Technology FoodBalt-2010 «Globalization and individualization in food consumption: new challenges for science and production».- Tallinn, 2010. - P. 85 - 86.

20. Chirife J., Buera M.P. Water activity, water glass dynamics, and the control of microbial growth in foods // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 1996. - №36(5).-P. 465 -513. <https://doi.org/10.1080/10408399609527736>

21. Cuvelier M.-E., Bondet V., Berset C. Behavior of phenolic antioxidants in a partitioned medium: structure-activity relationship // J. Amer. Oil Chem. Soc. - 2000. - Vol. 77.-№ 8.-P. 819-823. <https://doi.org/10.1007/s11746-000-0131-4>

22. Dagaard P. Qualitative and quantitative characterization of spoilage bacteria from packed fish // Int. J. Food Microbiology, 1995. - №26. - P. 305 - 333. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(94\)00137-U](https://doi.org/10.1016/0168-1605(94)00137-U)

23. De Vecchi S., Coppes Z. Marine fish digestive enzymes. Relevance to food industry and the South-West Atlantic region - a review // J. Food Biochemistry. - 1996 - №20.-P. 193-214. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.1996.tb00551.x>

24. Diaz-Lopez M., Garcia-Carreno F.L. Applications of fish and shellfish enzymes in food and feed products / N.F. Haard, B.K. Simpson (eds.) // Seafood Enzymes - NY: Marcel Dekker, Inc. -2000. - P. 517-618.

25. Di Labio Hemiketal G. A., Wright J. S. Formation of dehydroascorbic acid drives ascorbyl radical anion disproportionation // Free Radical Biol, and Med. - 2000. - Vol. 29. - № 5- P. 480 - 485. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(00\)00357-9](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(00)00357-9)

26. Eino M.P., Stanley D.W. Surface ultrastructure and tensile properties of cathepsin and collagenase treated muscle fibres // J. Food Sci. -1973. - Vol. 38, - №1. - P. 51-55. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1973.tb02773.x>

27. Eskin N.A.M., Przybylski R., Robinson D.S. Antioxidants and shelf life of

foods // Food Shelf Life Stability. - CRC Press: London, 2001. - P. 175 - 210.
<https://doi.org/10.1201/9781420036657.ch6>

28. Eun J.B., Hearnberger J.O., Kim J.M. Antioxidants, activators and inhibitors affect the enzymatic lipid-peroxidation system of catfish muscle microsomes // J. of Food Science.-1993.-№58.-P. 71 -74. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb03214.x>

29. Fish and fishery products hazards and control guidance. 3rd ed. / Center for Food Safety and Applied Nutrition. - Washington DC: US FDA. - 2001.

30. Folco E.J., Busconi L., Martone C.B. The skeletal muscle contains a novel ser-ine proteinase an unusual subunit composition // Biochem. J. - 1989. - Vol.263 - №2. - P. 471 - 475. <https://doi.org/10.1042/bj2630471>

31. Fogliano V., Verde V., Randazzo G. Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines // J. Agric. and Food Chem. - 1999. - Vol. 47. - № 3 - P. 1035 - 1040. <https://doi.org/10.1021/jf980496s>

32. Fuentes A. Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products / A. Fuentes // J. of Food Processing and Preservation. - 2010. - № 34. - P. 83-103. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00350.x>

33. Gacula M.C. The design of experiments for shelf life study / M.C. Gacula // J. Food Science, 1975. -№ 40. - P. 399-404. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1975.tb02211.x>

34. Gadow A., Joubert E., Hansmann C. F. Effect of extraction time and additional heating on the antioxidant activity of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) extract // J. Agric. and Food Chem. - 1997. - Vol. 45. - № 4. - P. 1370 - 1374. <https://doi.org/10.1021/jf960280v>

35. Georgetti S.R., Casagrande R., Di Mambro V.M. Evaluation of the antioxidant activity of different flavonoids by the chemiluminescence method // AAPS Pharm Sci. - 2003. - V. 5(2). - P. 45-57. <https://doi.org/10.1208/ps050220>

36. Gibson A.M., Bratchell N., Roberts T.A. Predicting microbial growth: growth responses of salmonellae in laboratory medium as affected by pH, sodium

chloride and storage temperature // Int. J. Food Microbiology. - 1988. -№ 6. - P. 155-178. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(88\)90051-7](https://doi.org/10.1016/0168-1605(88)90051-7)

37. Gill A.O., Holley R.A. Interactive inhibition of meat spoilage and pathogenic bacteria by lysozyme, nisin, and EDTA in presence of nitrite and sodium chloride at 24 °C // IntJ. of Food Microbiology. - 2003. - №80 (3). - P. 251 - 259. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00171-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00171-X)

38. Girotti S., Ferri E., Maccagnani L. Plasma antioxidant capacity determination: comparative evaluation of chemiluminescent and spectrophotometric assays // Talanta. - 2002. - Vol. 56. - № 3 - P. 407 - 414. [https://doi.org/10.1016/S0039-9140\(01\)00561-6](https://doi.org/10.1016/S0039-9140(01)00561-6)

39. Ghiselli A., Nardini M., Baldi A. Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine // J. Agric. and Food Chem. - 1998. - Vol. 46. - № 2 - P. 361 -367. <https://doi.org/10.1021/jf970486b>

40. Glezbska J., Grzelak A., Pulaski L. EDTA loses its antioxidant properties upon storage in buffer // Analytical Biochemistry. - 2002. - V.311. - P. 87 - 89. [https://doi.org/10.1016/S0003-2697\(02\)00322-6](https://doi.org/10.1016/S0003-2697(02)00322-6)

41. Goll D.E., Otsuka V., Nagainis P. A. Role of muscle proteinases in maintenance of muscle integrity and mass // J. Food Biochemistry. - 1983. -Vol.7, №3. - P. 137 - 177. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.1983.tb00795.x>

42. Gora A. The technology of light salting of herring and mackerel and enzymatically salted herring fillets. - Gdynia: Sea Fisheries Institute. - 1972. - P.1 - 37.

43. Gramza A., Korczak J. Tea constituents (*Camellia sinensis* L.) as antioxidants in lipid systems // Trends in Food Sci. and Techn. - 2005. - Vol. 16. - №8. - P. 351 - 358. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.02.004>

44. Haard N.F. Enzymatic modification of proteins / The Chemical and Functional Properties of Food Proteins / Sikorski Z. (ed.). - Lancaster: Technomic Publishing Co., 2001.-P. 155- 190.

45. Hagerman A.E. Tannins as antioxidants // J. of Agricultural and Food Chemistry. - 2001. - V. 49. - P. 4917 - 4923. <https://doi.org/10.1021/jf010683h>

46. Halliwell B., Gutteridge J. M. C. The definition and measurement of

antioxi-dants in biological systems // Free Radical Biol, and Med. - 1995. - Vol. 18. - № 1 - P. 125 - 126. [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)91457-3](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)91457-3)

47. Hras A. R., Hadolin M., Knez Z. Comparison of antioxidative and synergistic ef-fects of rosemary extract with a-tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil // Food Chem. - 2000. - Vol. 71. - №2 - P. 229 - 233. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00161-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00161-8)

48. Iwata K., Kobashi K., Hase J. Some enzymatic properties of cathepsin A from Carp white muscle // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. - 1976. -Vol. 43. - №3. - P. 307 - 314. <https://doi.org/10.2331/suisan.43.307>

49. Jogersen K., Skipsted L.H. Carotenoid scavenging of radicals. Effect of carot- enoid structure and oxygen partial pressure an antioxidant activity // Z. Lebensm. Unters. Forsch., 2001. - №196. -P.423 - 429. <https://doi.org/10.1007/BF01190806>

50. Josephson D.B., Lindsay R.C., Stuiber D.A. Influence of processing on the vola-tile compounds characterizing the flavor of pickled fish // J. Food Sci. - 1987. - №52. - P. 596 - 602. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb13963.x>

51. Kampa M., Nistikaki A., Tsaousis V. A new automated method for the determi-nation of the Total Antioxidant Capacity (TAC) of human plasma, based on the crocin bleaching assay // BMC Clinical Pathology. - 2002. - V. 2. - P. 32 - 41. <https://doi.org/10.1186/1472-6890-2-3>

52. Katalinic V., Milos M., Modun D. Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin // Food Chem. -2004. - Vol. 86. - № 4 - P. 593 - 600. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.10.007>

53. Kim S. Y., Jeong S. M., Park W. P. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts // Food Chem. - 2006. - Vol. 97. - № 3. - P. 472 - 479. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.027>

54. Kiokias S., Oreopoulou V. Antioxidant properties of natural carotenoid extracts against the AAPH-initiated oxidation of food emulsions // Innovat. Food Sci. and Emer. Techn. - 2006. - Vol. 7. - № 1 - 2. - P. 132 - 139. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.12.004>

55. Krasovska A., Rosiak D., Czkapiak K. Chemiluminescence detection of

per-ox-yl radicals and comparison of antioxidant activity of phenolic compounds // Current topics in Biophysics. - 2000. - V. 24. - P. 89 - 95.

56. Kristott J. Fats and oils // The Stability and Shelf-life of Food / Kilcast D., Subramaniam P (eds). - CRC Press, Woodhead Publishing: Boca Raton, FL. - 2000. - P.279-309. <https://doi.org/10.1533/9781855736580.2.279>

57. Krishna Pillai, V. Determination of total volatile nitrogen in cured fish products / V. Krishna Pillai, M. Rajendranathan Nayar. - Central Marine Fisheries Research Station, Mandapam Camp. - P. 295-303.

58. Labuda J., Buckova M., Heilerova L. Detection of Antioxidative Activity of Plant Extracts at the DNA-Modified Screen-Printed Electrode // Sensors. - 2002. - V. 2. - P. 1-10. <https://doi.org/10.3390/s20100001>

59. Lapidot T., Harel S., Akiri B. pH-Dependent forms of red wine anthocyanins as antioxidants // J. Agric. and Food Chem. - 1999. - Vol. 47. - № 1. - P. 67 - 70. <https://doi.org/10.1021/jf980704g>

60. Li Y., Guo C., Yang J. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract // Food Chem. - 2006. - Vol. 96. - № 2 - P. 254 - 260. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.033>

61. Lichtenthaler R., Marx F., Kind O. M. Determination of antioxidative capacities using an enhanced total oxidant scavenging capacity (TOSC) assay // Eur. Food Res. and Technol. - 2003. - Vol. 216. - № 2. - P. 166 - 173. <https://doi.org/10.1007/s00217-002-0635-6>

62. McLay R. Activities of cathepsin A and D in Cod muscle // Sei. Food Agric. - 1980.-Vol.31.-P. 1050-1054. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740311012>

63. Meiselmann H.L. Criteria of food quality in different contexts // Food Science Technology, 2001. -№1. - P. 67 - 84. <https://doi.org/10.1046/j.1471-5740.2001.00012.x>

64. Mimica-Dukic N. M., Budincevic M. M., Mihajlovic B. A. Antioxidant activity of plant phenolic. Flavonoids and phenolic acids // J. Serb. Chem. Soc. - 1994. - Vol. 59.-№ 11.-P. 823-828.

65. Miyashita K., Takagi T. Study on the oxidative rate and prooxidant activity

of free fatty acids // J. AOCS, 1986. -№63. - P. 1380 - 1384.
<https://doi.org/10.1007/BF02679607>

66. Mueller L., Boehm V. Antioxidant Activity of β -Carotene Compounds in Different in Vitro Assays // Molecules. - 2011. - V. 16. - P. 1055 - 1069.
<https://doi.org/10.3390/molecules16021055>

67. Müller L., Fröhlich K., Böhm V. Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (aTEAC), DPPH assay and peroxy radical scavenging assay // J. of Food Chemistry. - 2010.-P. 112-118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.045>

68. Naguib Y. M. A. A fluorometric method for measurement of oxygen radical-scavenging activity of water-soluble antioxidant // Anal. Biochem. - 2000. - Vol. 284. - № 1 - P. 93 - 98. <https://doi.org/10.1006/abio.2000.4691>

69. Natural antioxidants - Chemistry, Health effects and Applications / F. Shahidi (ed.) - Champaign, Illinois: AOCS Press. - 1989.

70. Nomata H., Toyohara H., Makino-dan I. The existents of proteinase inhibitors in Chum salmon muscle and their activities in spawning stage // Bull. Jap. Soc. Sei. Fish. 1985. - Vol. 51. -№11. - P. 1799 - 1810.
<https://doi.org/10.2331/suisan.51.1805>

71. Palace V.P., Khaper N., Qin Q. Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance to heart disease // Free Rad. Biol. Med., 1999. - №26. - P. 746 -761. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00266-4](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00266-4)

72. Papadopoulos K., Triantis T., Dimotikali D. Evaluation of food antioxidant activity by photostorage chemiluminescence // Anal. Chim. Acta. - 2001. - Vol. 433. - № 2 - P. 263 - 268. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(01\)00787-5](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(01)00787-5)

73. Pazdzioch-Czochra M., Widenska A. Spectrofluorimetric determination of hydrogen peroxide scavenging activity // Anal. Chim. Acta. - 2002. - Vol. 452. - № 2. - P. 177- 184. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(01\)01455-6](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(01)01455-6)

74. Polovka M., Brezova V., Stasko A.J. Antioxidant properties of tea investigated by EPR spectroscopy // Biophys. Chem. - 2003. -Vol. 106.- № 1.- P. 39-56.
[https://doi.org/10.1016/S0301-4622\(03\)00159-5](https://doi.org/10.1016/S0301-4622(03)00159-5)

75. Pszczola D. E. Antioxidants: from preserving food quality to quality of life // Food Techn. - 2001. - Vol. 55. - № 6. - P. 51 - 59.
76. Purcell G.M., Barnhart M.I. Prothrombin activation with cathepsin C // Bio- chem. Biophys. Acta. - 1963. - Vol. 78 - №4. - P. 800 - 803. [https://doi.org/10.1016/0006-3002\(63\)91067-9](https://doi.org/10.1016/0006-3002(63)91067-9)
77. Ramanathan L., Das N.P. Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products // J. Agric. Food Chemistry. - 1992. - №40. - P. 17-21. <https://doi.org/10.1021/jf00013a004>
78. Ramesh C., Lewis N.F. Effect of lysozyme and sodium EDTA on shrimp micro-flora // J. Appl. Microbiol. Biotechnol. - 1980. - №10. - P. 253 - 258. <https://doi.org/10.1007/BF00508612>
79. Rasmussen S.K. J., Ross T., Olley J. A process risk model for the shelf-life of Atlantic salmon fillets // Int. J. Food Microbiology. - 2002. - №73. - P.47 - 60. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00687-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00687-0)
80. Robards K. Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit and vegetables // J. of Chromatogr. - 2003. - Vol. 1000. - № 1-2. - P. 657 - 691. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(03\)00058-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(03)00058-X)
81. Robinson E.E., Maxwell S.R.J., Thorpe G.H.G. An investigation of the antioxidant activity of black tea using enhanced chemiluminescence / E.E. Robinson, //Free Radi-cal Research. - 1997. - V. 26. - P. 291 - 302. <https://doi.org/10.3109/10715769709097807>
82. Roginsky V., Lissi E. A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food // Food Chem. - 2005. - Vol. 92. - № 2. -P. 235 - 254. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.004>
83. Sanahmetoglu M., Wheatley R. A., Lakici I. Flow injection analysis for monitoring antioxidant effects on luminol chemiluminescence of reactive oxygen species // Anal. Lett. - 2003. Vol. 36. - № 4 - P. 749 - 765. <https://doi.org/10.1081/AL-120018797>
84. Schilling M.W., Smith B.S. Phosphate type affects the quality of injected catfish fillets // J. of Food Science. - 2010. - № 75(1). - S.74 - 80.

<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01433.x>

85. Siebert L., Schmitt A. Fish tissue enzymes and their role in the deteriorative changes in fish // Technol. Fish Utiliz., Fishing News CB. London: LTD, 1965. - P. 47 - 52.

86. Singh R.P., Man M.D., Jones A.A. Scientific principles of shelf life evaluation // Shelf life Evaluation of Food. - Aspen Publications: Gaithersburg, MD, 1999. - P. 3 - 26. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2095-5_1

87. Skerget M. P., Kotnik M., Hras A. R. Phenols, proanthocyanids, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities // Food Chem. - 2005. - Vol. 89.-№2.-P. 191-198. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.02.025>

88. Ting C.Y., Monigomeri M.W., Anglemier A.F. Partial purification of Salmon muscle cathepsin // J. Food Sci. - 1968. - Vol. 33. - №3. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1968.tb09086.x>

89. Undeland I., Lingnert H.J. Lipid oxidation in fillets of herring (*Clupea harengus*) during frozen storage. Influence of prefreezing storage // Agric. Food Chem. - 1999. - №47. - P. 2075 -2081. <https://doi.org/10.1021/jf980944w>

90. Veno R., Sakanaka K., Ikeda S. Characterization of pepstatin intensive pro-tease from mackerel white muscle // Nip. Suis. Gacc. - 1988. - Vol. 54. - №4. - P. 699 - 707. <https://doi.org/10.2331/suisan.54.699>

91. Viuda-Martos M. Antioxidant activity of essential oils of five spice plants wide-ly used in a Mediterranean diet // Flavour and Fragrance - 2009. - J. 25 - P. 13 - 19. <https://doi.org/10.1002/ffj.1951>

92. Vinson J., Hao A. Y., Su X. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables // J. Agric. and Food Chem. - 1998. - Vol. 46.-№ 9-P. 3630 - 3634. <https://doi.org/10.1021/jf980295o>

93. Wei Q. Y., Zhou B., Cai Y. J. Synergistic effect of green tea polyphenols with trolox on free radical-induced oxidative DNA damage // Food Chem. - 2006. - Vol. 96. - № 1 - P. 90 - 95. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.053>

94. Woessner J.F. Specificity and biological role of cathepsin D // Proc. Conf. Nor-man, Okla «Acid proteases. Structure, Function and Biology». - London, 1986. - №

786.-P. 313 -327.https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0719-9_19

95. Yamashita M., Konagaya S. Immunochemical localization of cathepsins B and L in the white muscle of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in spawning migration. Probable participation of phagocytes rich in cathepsins in extensive muscle softening of the mature salmon // J. Agric. Food Chem. - 1991. - №39. - P. 1402 - 1405. <https://doi.org/10.1021/jf00008a009>

96. Yen G.-C., Duh P.-D., Tsai H.-L. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid // Food Chem. - 2002. - Vol. 79. - № 3 - P. 307 - 313. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00145-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00145-0)

97. Yilmaz Y., Toledo R. T. Health aspects of functional grape seed constituents // Trends in Food Sci. and Techn. - 2004. - Vol. 15. - № 9. - P. 422 - 433. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.04.006>

98. York R.K., Shahidi F., Botta J.R. Sensory assessment of quality on fish and sea-food // Seafood: Chemistry, Processing, Technology and Quality. - NY: Blackie Academic and Professional. - 1993. - P. 233-262. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2181-5_13